

UNIVERSITÉ DE LYON - FACULTÉ DE DROIT

FONCTION ÉCONOMIQUE

ET

RÉGLEMENTATION LÉGALE
DES INVENTIONS

permettant le transport de la force

THÈSE POUR LE DOCTORAT

présentée et soutenue

LE JEUDI 17 NOVEMBRE 1908

PAR

Léo MONCORGER

AVOCAT A LA COUR D'APPEL DE LYON

PARIS

LIBRAIRIE NOUVELLE DE DROIT ET DE JURISPRUDENCE

Arthur ROUSSEAU

ÉDITEUR

14, RUE SOUFFLOT ET RUE TOULLIER, 13

1908

THÈSE

POUR LE DOCTORAT

UNIVERSITÉ DE LYON. — FACULTÉ DE DROIT

MM.

CAILLEMER, C. ✱, I. 🌿, Doyen, professeur de droit civil, correspondant de l'Institut.

MABIRE, ✱, I. 🌿, professeur honoraire.

GARRAUD, I. 🌿, professeur de Droit criminel.

APPLETON (Charles), I. 🌿, professeur de Droit romain.

FLURER, I. 🌿, professeur de Droit civil, assesseur du Doyen.

THALLER, I. 🌿, professeur honoraire.

AUDIBERT, I. 🌿, professeur honoraire.

COHENDY, O. ✱, I. 🌿, professeur de Droit commercial.

PIC, I. 🌿, professeur de Droit international public.

APPLETON (Jean), I. 🌿, professeur de Droit administratif.

LAMBERT, A. 🌿, professeur d'Histoire générale du Droit français.

BOUVIER, I. 🌿, professeur de Science financière et de Législation française des finances.

LAMEIRE, A. 🌿, professeur d'Histoire du Droit public et de Droit administratif.

JOSSERAND, A. 🌿, professeur de Droit civil.

BROUILHET, A. 🌿, professeur d'Économie politique.

HUVELIN A. 🌿, professeur de Droit romain.

LÉVY, A. 🌿, professeur de Procédure civile.

GONNARD, A. 🌿, professeur d'Histoire des Doctrines Economiques et d'Economie politique.

BECQ (J.), I. 🌿, secrétaire.

MEMBRES DU JURY :

Président : M. PIC, professeur.

Assesseurs : MM. BOUVIER, professeur.

BROUILHET, professeur.

UNIVERSITÉ DE LYON - FACULTÉ DE DROIT

FONCTION ÉCONOMIQUE

ET

RÉGLEMENTATION LÉGALE
DES INVENTIONS

permettant le transport de la force

THÈSE POUR LE DOCTORAT

présentée et soutenue

LE JEUDI 17 NOVEMBRE 1908

PAR

Léo MONCORGES

AVOCAT A LA COUR D'APPEL DE LYON

PARIS

LIBRAIRIE NOUVELLE DE DROIT ET DE JURISPRUDENCE

Arthur ROUSSEAU

ÉDITEUR

14, RUE SOUFFLOT ET RUE TOLLIER, 13

—
1908



A MES PARENTS

INTRODUCTION

Nous ne voudrions pas, à la lecture de cette courte préface, que l'on se méprit sur les visées de ce travail. Simplement, nous avons essayé de déterminer les conséquences des inventions permettant le transport de la force.

Nous croyons qu'il existe une évolution des régimes social, économique, politique, militaire, religieux, etc.

Cette affirmation est une banalité et un lieu commun.

Mais nous croyons aussi qu'il existe entre les transformations de ces divers régimes une corrélation. Chacun des éléments qui agit comme transformateur d'un de ces régimes, agit sur les autres. Aucune transformation n'est indifférente, et l'ensemble, l'état de civilisation, qui demain, différera de celui d'hier, n'est que la résultante de ces changements continuels.

Nous ne savons ni ne voulons examiner si, dans la nature, tout est déterminé. Ce n'est point le lieu, et les philosophes, depuis l'origine du monde, n'ont pu s'accorder sur ce point. Pour un homme qui manque de présomption, ce serait une raison suffisante à défaut de la première.

Il nous a paru seulement qu'un agent, par cela seul qu'il transforme un régime, coopérera, dans une mesure quelconque, à la transformation des autres, et dans une mesure plus ou moins grande, suivant son importance et sa force.

Cet agent peut être la science.

La science peut modifier la mentalité de l'homme et lui permettre de créer la machine.

La machine, à son tour, et par réaction, peut, elle aussi, modifier la mentalité de l'homme, en lui permettant de satisfaire de nouveaux besoins, et même d'en créer.

La science encore, par la machine, par exemple, peut créer une technique nouvelle.

Cette technique peut modifier l'état social, le régime social.

Ainsi la technique moderne, sous ses différentes formes, mécanique, thermophysique, chimie, électrochimie, etc... tend à éliminer partout les agents vivants pour leur substituer partout des éléments morts, à remplacer la force motrice humaine ou animale par une autre produite par les forces naturelles, les travailleurs d'os et de chair, par la machine à organisme de fer ou d'acier, les produits organiques et naturels comme le bois, les couleurs végétales, le fumier, par des produits inorganiques et artificiels, la houille, les carbures d'aniline, les engrais. En procédant de la sorte, elle devient de plus en plus précise, impersonnelle, indépendante de l'espace ou du temps ; elle ne dépend plus des aptitudes naturelles ou acquises, — habileté de mains, acuité de vue, — de tel ou tel groupe d'hommes ; elle opère avec l'exactitude rigoureuse, anonyme, invariable de la machine ; elle n'est plus astreinte à subir les conditions de temps et de lieu auxquelles est subordonnée la croissance naturelle des organismes animaux ou végé-

taux, mais réalise les produits qu'elle veut créer par la synthèse artificielle d'éléments et de forces qui sont toujours à sa disposition. Elle n'est plus un art plus ou moins délicat et dont le secret serait exposé à se perdre, mais une conquête définitive, pour tous les temps et tous les peuples, du savoir collectif de l'humanité.

Ainsi l'évolution de la science et de la technique rationnelle augmente dans des proportions inouïes la domination de l'homme sur la nature. Et l'on voit, dans ces conditions, se manifester aussi un changement profond dans sa manière tout entière de concevoir la vie et le monde.

L'humanité a pris conscience de son autonomie et de son pouvoir de domination.

De là, comme conséquence, l'influence de la technique agissant par contre-coup comme agent de transformation dans le domaine religieux et philosophique.

Nous avons voulu étudier, parmi les agents de transformation du monde contemporain, un de ceux qui nous a paru le plus puissant : les inventions permettant le transport de la force.

Nous ne voulons pas examiner ici les transformations de diverses sortes qu'elles peuvent exercer indirectement et par contre-coup, que ce soit dans les régimes politique, religieux, etc.

Nous avons borné notre étude aux conséquences économiques et sociales. Elles demeurent assez importantes pour mériter à elles seules un travail.

Nous avons voulu indiquer et nous avons essayé de

marquer dans ce domaine leur influence et les limites de cette influence.

Nous avons essayé aussi de déterminer le rôle exact de ces inventions. Nous n'avons pas cru devoir, emporté par le lyrisme facile du sujet, nous complaire dans des inexactitudes pardonnables chez un inventeur ou un industriel heureux de lancer cette invention, mais peu excusables chez un ouvrier de sciences sociales.

Nous avons par exemple rogné les ailes à l'enthousiasme de certains protagonistes de l'industrie à domicile.

Nous avons étudié loyalement chaque question et nous avons essayé de *situer* aussi exactement que possible le rôle et l'influence de ces inventions.

Un des aspects sous lesquels, croyons-nous, la question a été le moins étudiée, est le point de vue industriel international.

C'est peut-être le plus intéressant.

Des inventions qui permettent le transport de la force, la plus féconde, est celle qui permet de transporter l'électricité.

Nous avons essayé d'établir, avec les données statistiques forcément imparfaites que l'on possède aujourd'hui, et les renseignements assez imprécis dont on dispose sur l'orographie et la richesse en eaux de chaque région, la puissance de productivité en force de chaque pays.

On verra comment telle région déshéritée jusqu'alors peut redevenir industrielle ; comment tel pays qui semblait singulièrement favorisé par les richesses de son sous-sol, est susceptible de voir disparaître en partie sa suprématie ;

et pourquoi les colonies ou les continents nouveaux, à même de trouver chez eux la matière première qui leur manquait pour mettre en marche leurs usines, les salaires haussant relativement peu, pourront provoquer une crise peut-être point trop éloignée par une surproduction contre laquelle demeureront sans doute impuissantes toutes les douanes.

Des inventions de cette puissance n'arrivent souvent à donner des résultats aussi considérables qu'après une naissance laborieuse, qu'en suite d'une jeunesse difficile. Après avoir indiqué la position du problème, il était particulièrement intéressant de connaître les raisons pour lesquelles c'est de nos jours seulement que ces inventions sont parvenues à leur entier développement et ont acquis leur plein de puissance. Elles ne l'ont acquis que de nos jours, sous la forme du transport de l'électricité. Il fallait examiner successivement les solutions précédentes du problème du transport de la force, et expliquer les raisons de leur succession.

Cet historique s'imposait.

De l'étude et de l'histoire de toutes ces inventions se dégageaient ces deux idées : la première, quelle que soit la supériorité de l'une de ces inventions sur les autres, elle n'arrive pas, ou n'arrive que fort difficilement, malgré les avantages qu'elle peut présenter et malgré le temps, à les supprimer ; le moulin à vent continue de tourner à côté de la turbine électrique ; la sélection qui provient de la lutte pour la vie se produit bien lentement, et les formes, dans la nature, demeurent innombrables ;

La seconde, c'est que chacune de ces inventions remplace logiquement la précédente — et que l'avènement de la dernière est logique et ne pouvait se produire avec profit autrement ou à une époque autre qu'à celle où elle a surgi.

On y verra aussi que des inventions, qui auraient pu jouir de longues heures d'épanouissement, parce qu'elles sont arrivées un peu tard, ont eu une existence éphémère et une splendeur fugitive.

Ainsi des individus, parfois.

Une invention ne peut donner les résultats qu'on est en droit d'attendre d'elle qu'à la condition que se trouvent mis à sa disposition les éléments qui lui permettent d'exister. Sinon, elle végète, et souvent même disparaît.

Aussi importait-il d'examiner dans quelles conditions la force est produite, spécialement, pour l'électricité. Ce sont les cours d'eaux qui la créent. Pour leur faire produire le maximum de force, il faut en réglementer, au profit de la communauté, l'usage et même la possession.

Nous avons essayé de déterminer dans quelle mesure il convenait de le faire.

Il était intéressant, au point de vue philosophie du droit, de marquer la différence entre les idées juridiques sur la propriété, par exemple au moment de la promulgation du Code civil de 1804, et les idées actuelles sur cette même propriété, mitigées, et même ayant pour fondement l'idée de copropriété de la communauté.

Si l'on compare la solution adoptée en 1810 pour les

mines, et les solutions que nous proposons pour les mines de houille blanche, on jugera de la différence.

Et l'on s'apercevra qu'il est logique qu'il en soit ainsi : l'industrie, en 1804, n'était pas la vie du monde. Tandis qu'en 1908, on ne songerait même pas à en imaginer la disparition — puisque chacun en vit — et que ces agents naturels, comme les cours d'eaux qui servent à la créer et à l'alimenter, semblent à chacun être un peu sa propriété, au même titre que l'air et le soleil, qui eux aussi sont des éléments indispensables à la vie.

Il ne restait plus, ensuite, qu'à formuler les quelques réflexions simples qui pouvaient ressortir de l'ensemble de ce travail.

On les trouvera coordonnées sous la forme de conclusions. Elles sont courtes.

Il suffit d'indiquer sobrement ce que l'on croit avoir à dire : notre vie moderne nous apprend à tenir en estime singulière le temps ; et l'esprit scientifique, qui nous pénètre et nous baigne chaque jour un peu davantage, nous permet de goûter la beauté de formules précises et la logique des déductions.

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE ET STATISTIQUE

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE. — POURQUOI LES TRANSPORTS DE FORCE ONT MIS
SI LONGTEMPS A REVÊTIR LA FORME ACTUELLE.

Aux divers âges du langage, certains mots vieillissent et disparaissent. D'autres, au contraire, conservant la même forme externe, revêtent une pensée nouvelle, et expriment une signification toute différente de celle qu'ils avaient jadis.

Tel est le mot « énergie ». Sa compréhension, ce qu'il embrasse comme sens, s'est singulièrement élargie. Synonyme autrefois, de puissance physique ou de vigueur morale, il a pris, par le développement des idées scientifiques, une acception plus large et cependant précise : on entend aujourd'hui par là la quantité de travail qu'on peut extraire d'un corps ou d'un système quelconque.

Les progrès de la physique au cours du siècle dernier, nous ont appris que la chaleur, la lumière, le travail mécanique, l'électricité, et cette puissance mystérieuse que les anciens chimistes appelaient l'affinité, et qui éclate lors des réactions chimiques, pouvaient se transmettre les unes dans les autres, et n'étaient au fond, malgré la multiplicité trompeuse des apparences, qu'une seule et même chose : l'énergie qui réside dans les corps, qui anime leur

matière, et qui, dans tous les phénomènes, change de forme sans jamais se perdre.

Quand l'Amérique nous envoie son blé et son pétrole, c'est un peu de son énergie surabondante qu'elle déverse sur notre continent : le pétrole, qui donne lumière, chaleur, force motrice, autant de formes de l'énergie ; le blé qui entretient dans les corps les réactions chimiques d'où sortent le travail des ouvriers et l'énergie intellectuelle des ouvriers de la pensée. En retour, par ses émigrants, c'est une autre forme d'énergie que l'Europe déverse sur le Nouveau-Monde. Ainsi, fiction d'abord, simple généralisation scientifique, l'idée d'énergie prend peu à peu une forme concrète : les savants la saisissent et la suivent sous ses continuelles métamorphoses, tantôt assoupie et comme en réserve sous la forme d'énergie chimique, tantôt vivante et en acte, comme dans une chute d'eau, un courant électrique.

Longtemps l'humanité a trouvé, en chaque lieu, dans le travail du vent, des animaux, et dans son propre labeur, assez de force motrice pour satisfaire à ses modestes besoins : l'énergie était alors consommée sur place. Mais avec l'industrie des temps modernes, ces besoins se sont accrus et surtout concentrés, parfois au voisinage des mines de houille, des grandes chutes, mais parfois aussi dans les grandes villes, à proximité de gisements métallifères ou d'industries diverses. Alors sont nés vraiment le commerce de l'énergie et son transport des pays de production aux centres d'utilisation. A ce compte les vapeurs, les convois chargés de

houille, de pétrole, de blé, sont des transporteurs d'énergie, et, l'énergie étant en toute chose, tout déplacement est, en fait, un transport d'énergie.

Toutefois, après avoir indiqué cette forme générale du problème, restreignons-le maintenant à son acception la plus limitée, c'est-à-dire à celle qu'il reçoit dans la langue de l'industrie.

Position du problème. — Une roue qui tourne, c'est encore de l'énergie. C'en est même la forme industrielle par excellence ; en elle se résolvent pratiquement la puissance des cours d'eaux ou du vent, la chaleur des combustibles, le travail des animaux et des hommes. Ainsi la question à résoudre a pris la forme suivante : étant donné, en un point, un mouvement de rotation, le transformer en un ou plusieurs autres mouvements de rotation réalisés en des points différents du premier.

Ainsi se présente, industriellement, le problème du transport et de la distribution de l'énergie. En examinant les différentes solutions qu'on lui a données, nous suivrons l'ordre historique, et nous verrons que cet ordre chronologique est en même temps l'ordre logique et que l'humanité a marché pendant des siècles vers un but qu'elle ne voyait pas, qu'elle voit maintenant et qu'elle atteindra un jour peut-être.

*
* *

Les solides. — La première solution est celle que permettent de réaliser les liaisons solides : l'arbre de couche,

qui, en tournant sur ses paliers, transporte d'un bout à l'autre de l'usine la puissance ; les moteurs, les engrenages, les cônes de friction, les manchons d'accouplement en sont les auxiliaires bien connus. Cette solution, qui utilise la propriété caractéristique des solides, à savoir la rigidité, est si claire dans son principe qu'il suffit de l'énoncer pour comprendre qu'elle dût, la première, se présenter à l'esprit humain. Elle se rencontre dans les premières machines que l'homme ait réalisées et il n'est pas d'usine ou d'atelier moderne qui n'en présente l'application. Elle a pour elle l'autorité des siècles. Elle mérite pourtant d'être discutée.

Recommandable par sa simplicité même, elle n'en présente pas moins deux graves inconvénients.

Tout d'abord, c'est une solution bien étroite du problème, valable dans un court rayon de quelques décamètres : pour les distances supérieures, la torsion des axes exige qu'on en exagère le diamètre, c'est-à-dire le poids, qu'on accroisse l'épaisseur des murs qui les soutiennent, par suite les frais d'établissement et d'entretien. Les changements de direction entraînent des complications coûteuses ; enfin l'installation, une fois faite, ne peut pas être modifiée sans de notables dépenses. Ce défaut d'ampleur et d'élasticité est caractéristique de cette solution par liaisons solides, mais il n'est pas le seul.

En industrie, comme partout, rien n'est gratuit, et à propos de chaque transformation, il faut se demander : combien coûte-t-elle — autrement dit : quel en est le rendement ? Or une longue expérience a prouvé que, parmi

toutes les transmissions, il n'en est pas de plus onéreuses que les rigides ; il n'est pas rare de trouver des usines où 30 et même 40 0/0 du travail du moteur, sont dilapidés le long des arbres, des courroies et des engrenages. Ce n'est pas seulement du travail perdu, mais du travail nuisible, puisqu'il est employé à user les pièces en mouvement, et, par suite, à détruire l'installation elle-même.

C'est le frottement, plus sensible entre solides que partout ailleurs, le frottement, ce parasite du travail industriel, qui est responsable de cet énorme déchet : c'est par lui qu'en dépit de tous les lubrifiants et de tous les graisseurs, un tiers du travail de l'usine est employé à détruire l'usine elle-même ; c'est à cause de lui, et par suite de l'imperfection des transmissions rigides, que la fabrique s'est ramassée autour du générateur de force, au mépris de l'hygiène et de la division rationnelle du travail, au lieu d'étendre au large, en plein air et en pleine lumière, la série de ses ateliers.

Cependant à mesure que la concentration industrielle allait en s'aggravant autour de la machine à vapeur, d'autres solutions s'esquissaient, sorties non d'un rêve humanitaire, mais de tentatives intéressées.

En Suisse, comme dans tous les pays de montagne, les cours d'eaux roulent souvent au fond de gorges si étroites que, s'il est possible d'installer sur leurs bords des turbines ou des roues hydrauliques, en revanche il ne faut pas songer à y bâtir l'usine où la force captée pourra être utilisée ; ce n'est souvent qu'à plusieurs centaines de mètres plus loin,

par delà le talus à pic du torrent, qu'une usine peut fonctionner, accessible aux ouvriers et aux marchandises.

C'est pour relier la station génératrice, située en bas, à l'usine d'utilisation, placée plus haut, que les ingénieurs suisses ont créé, il y a cinquante ans, les câbles téléodynamiques, ou transmissions funiculaires dont l'emploi, débordant les frontières de leur pays, s'est étendu à de nombreux établissements placés dans des conditions analogues et en particulier à ceux qui s'égrènent sur les rives de l'Ain, dans un pays d'industrie où abondent les minoteries, les fabriques d'objets tournés en bois, en caoutchouc durci, en celluloid.

On peut s'étonner, à première vue, que les hommes aient laissé si longtemps inemployée cette puissance presque illimitée qui s'écoule des montagnes, au milieu des plus anciennes civilisations du monde et à portée des peuples les plus industriels. Mais c'est que tout se tient dans l'industrie, et que la grande usine hydraulique n'était possible qu'avec les progrès de l'hydraulique industrielle.

Aussi le câble téléodynamique ne pouvait-il naître plus tôt.

En principe, le câble funiculaire est le développement de la courroie. Fait de fils métalliques tordus, roulant sans fin sur des poulies à gorge, il se prête à des transmissions de plusieurs centaines de chevaux à quelques hectomètres de distance. Déjà, cette solution n'a plus la rigidité de la transmission par axe ; le solide qui transmet la force, travaille par sa flexibilité, c'est-à-dire par celle de ses propriétés qui le rapproche des fluides.

Quand on étudie les transmissions téléodynamiques, on est tenté d'abord de voir en elles la solution parfaite du problème posé ; pour l'économie de son installation, pour la valeur élevée de son rendement, elle semble n'avoir point de rivale et c'est pourquoi on s'étonne qu'elle n'ait pas joué dans la transmission de l'énergie, le rôle important auquel elle paraissait destinée. Il semblerait presque qu'une sorte de fatalité dût amener cette solution à son heure, pour la faire disparaître aussitôt devant d'autres.

Bien entendu la fatalité n'est qu'un mot, et si les industriels ont abandonné, après essais, les transmissions funiculaires, ce n'est pas pour avoir l'honneur de frayer le chemin du progrès. C'est parce qu'ils leur ont reconnu, à l'user, un grave inconvénient : celui d'exiger de fréquentes réparations, coûteuses, non par elles-mêmes, mais parce qu'elles arrêtent chaque fois la marche de l'usine.

Pourtant les câbles funiculaires gardent encore une certaine clientèle spéciale : c'est eux, souvent, qu'on charge de transporter aux usines les minerais extraits du flanc des montagnes. Ils sont donc des chemins qui marchent dans les airs, et c'est à eux encore que l'on a confié, sans doute pour peu d'années, la conduite des signaux le long des voies ferrées.

Ainsi, cette solution, créée il y a un demi-siècle, est déjà vieillie, et d'autres venues après elle ont passé également sans même avoir le temps de conquérir ces heures prospères auxquelles leur donnait droit l'ingéniosité de leurs inventeurs, et qu'elles eussent sans doute connues, si le progrès avait continué à marcher du même pas qu'aux siècles passés.

Les liquides. — Il était dans l'ordre des choses qu'après avoir employé les solides pour transmettre la puissance, on eût ensuite recours aux liquides. Mais la distribution hydraulique d'énergie devait, en pratique, venir comme surcroît d'une modification plus profonde.

Depuis que les hygiénistes ont proclamé et fait triompher le droit de l'eau pure, toutes les agglomérations urbaines se sont complétées par une canalisation d'eau. Puisées aux sources et aux rivières, élevées en des réservoirs par des machines, elles constituent une réserve, non pas seulement de propreté et de santé, mais encore d'énergie, utilisables partout où un tuyau de plomb peut amener le liquide sous pression.

On peut la transformer en travail mécanique à l'aide de moteurs à eau, turbines, roues hydrauliques, moteurs à cylindres et à pistons, construits sur le modèle des machines ordinaires à vapeur. Et ces transformateurs sont en général d'excellents appareils dont le rendement est largement suffisant. Ainsi, nous arrivons à concevoir une solution plus large du problème posé : l'énergie produite en un point par de puissantes machines, serait transmise et distribuée, dans un rayon de plusieurs kilomètres, à tout un peuple de travailleurs.

Pourtant cette solution si simple, toute faite, puisque partout existent des canalisations d'eaux, n'a pas vécu.

C'est à peine si, dans de grandes villes, il existe çà et là quelques moteurs hydrauliques, et tous desservent, non pas une industrie privée, mais des services publics, moins

sévèrement asservis aux règles de l'économie. De fait, cette solution est coûteuse. Dans un but d'assainissement et d'hygiène, on est allé chercher, souvent fort loin, les sources les plus pures. Mais les moteurs hydrauliques n'ont pas besoin d'eau pure. Ils exigent de l'eau à bon marché et sous une forte pression.

C'est qu'en effet le frottement est l'éternel parasite des transports d'énergie. Tout le long des tuyaux et d'autant plus qu'ils sont plus étroits, il use la puissance du flux liquide en ralentissant sa vitesse et en diminuant sa pression. Cette usure, proportionnelle à la vitesse, est d'autant plus faible, pour une puissance donnée, que cette puissance est transmise sous une moindre vitesse du flux liquide.

Il fallait donc, si on voulait diminuer cette perte de puissance en cours de transmission, ou bien élargir les tuyaux et consommer un grand volume d'eau, solution inacceptable pour des raisons d'économie qui sautaient aux yeux, ou bien augmenter la pression de l'eau distribuée, ce qui permettait d'effectuer un travail notable avec une faible dépense de liquide. Une épreuve pratique des transmissions hydrauliques exigeait donc une installation spéciale avec pression atteignant 15 ou 20 atmosphères ; on ne l'a pas fait, et le système des transmissions hydrauliques perdait par là même toute valeur économique.

Air comprimé. — A défaut de cette tentative, un autre essai du même ordre a du moins subi l'épreuve des applications industrielles : la distribution de puissance par l'air

comprimé. Lancée par des spéculateurs audacieux, elle a partiellement réussi, et son succès eût sans doute été plus grand, si l'électricité ne fût, au même moment, entrée en scène.

De fait, elle présente, par rapport aux transmissions hydrauliques, de notables avantages. Il est inutile, pour obtenir la pression, d'employer des réservoirs surélevés. Un jeu de pompes refoule l'air ambiant dans de grands récipients en tôle, sous une pression voisine de 7 atmosphères, d'où il chemine, par des canalisations souterraines, jusqu'au point d'utilisation. L'air y travaille par sa détente dans les cylindres dont il actionne les pistons, et, une fois encore, le problème posé a reçu une solution.

Solution plus économique que la précédente parce qu'elle est d'installation moins coûteuse, et qu'elle supporte une moindre perte par frottement dans les conduites.

Elle aussi, pourtant, a sa tare, et, si la théorie permettait de la prévoir, l'expérience seule devait en faire estimer l'importance.

On sait que la compression des gaz dégage de la chaleur et que leur détente en absorbe. Il résulte de là qu'en transportant l'énergie mécanique de l'usine génératrice au moteur où elle reçoit son application, on a réalisé en même temps un transport en sens inverse de chaleur de ceux-ci à l'usine centrale. La compression de l'air dans les réservoirs y provoque, d'une façon continue, un dégagement de chaleur, qui peut être agréable en hiver, et qui, dans aucun cas, ne constitue un grave inconvénient. Mais il n'en va pas

de même à l'autre bout, où la décompression provoque un phénomène inverse. Ce n'est pas que des réclames intéressées ne l'aient représenté comme destiné à entretenir dans les ateliers une délicieuse fraîcheur, mais, en réalité, elle a pour effet principal de provoquer la condensation de l'humidité contenue dans l'air qui travaille à la détente. Cette eau, accumulée dans les coudes de canalisations, y gêne la transmission. Elle peut même, en hiver, s'y congeler et arrêter la marche des moteurs.

C'est un peu par ces raisons, beaucoup par la concurrence de l'électricité, que les transmissions par l'air comprimé, en dépit d'un brillant départ, ont vu bientôt leurs progrès rester stationnaires, puis leurs applications se limiter. En tout cas, il est certain qu'elles ne doivent pas disparaître tout entières, et ce serait avoir une idée bien superficielle de l'évolution industrielle que de croire qu'elle doive imposer partout des règles uniformes. Il n'est pas de découverte inutile, et la diversité des cas particuliers est telle, qu'il en existe toujours pour toutes les solutions. Il y aura toujours des transmissions par axes rigides, par courroies, par l'eau ou l'air sous pression : c'est ainsi que le forage des tunnels, ou des galeries des mines, opération chaque jour plus fréquente, fournit aux transmissions pneumatiques une carrière naturelle, car elles assurent en même temps le renouvellement de l'air au fond des galeries, et contribuent à y rafraîchir une température souvent excessive.

Gaz. — D'autre part, il est une forme de transmission

d'énergie par les gaz dont l'importance est devenue, depuis vingt ans, considérable : les canalisations de gaz d'éclairage, créées exclusivement pour porter la lumière dans tous les points d'une même cité, servent également à y convoyer la force motrice. La merveilleuse commodité du moteur à gaz, sa parfaite appropriation aux exigences des ateliers urbains, n'ont pas peu contribué au développement de cette nouvelle application. Cinq pour cent des gaz produits sont ainsi employés, dans certaines villes, à la production de la puissance mécanique.

Mais il y a plus : dans les grandes cités américaines, on commence à distribuer le gaz aux banlieues les plus éloignées, non plus sous la faible pression que développe le poids des cloches, mais sous des pressions beaucoup plus fortes, développées par de puissantes pompes foulantes. On assure ainsi l'écoulement d'une quantité suffisante de gaz dans des tuyaux de dimensions réduites, et on évite les frais considérables que causerait une canalisation à basse pression, de section nécessairement plus grande. Au point d'arrivée la pression est réduite avant que le gaz ne soit livré à la consommation. Ces procédés présentent une frappante analogie avec ceux de la distribution d'électricité à haute tension, que nous aurons lieu d'examiner plus loin.

D'ailleurs, le dernier mot n'est pas dit sur la distribution de la force par les gaz combustibles. Aux Etats-Unis, il existe autour de certaines sources de gaz naturels des canalisations qui, sur un développement de plusieurs centaines de

kilomètres, répartissent et distribuent l'énergie sortie des entrailles du sol : et il ne faut pas oublier non plus qu'on a examiné de très près, dans ces dernières années, un projet pour l'alimentation de Paris, en gaz d'éclairage, projet qui consiste à produire ce gaz au pied des mines du Nord et du Pas-de-Calais, et à le convoyer ensuite par une canalisation de 200 kilomètres, jusqu'à la capitale.

Électricité. — L'histoire du progrès humain nous montre qu'il est des découvertes qui doivent être faites une seconde fois, parce qu'elles ont passé inaperçues, et qu'elles sont venues avant l'heure où leurs conséquences pouvaient se développer. Cinq cents ans après Eric le Roux, il a fallu que Christophe Colomb retrouvât l'Amérique pour qu'elle fût vraiment découverte. Ainsi telle idée, qui repose oubliée au fond des livres, attend plusieurs années qu'un homme prononce le mot magique qui porte en lui le pouvoir de la réveiller, de fixer sur elle l'esprit des hommes.

Tel fut le sort de la transmission électrique de la force. Depuis Gramme, l'inventeur de la dynamo, on savait que cet admirable outil de transformation est réversible, c'est-à-dire qu'il peut à volonté fournir de l'énergie électrique en absorbant du travail mécanique, ou inversement absorber la première, en régénérant le second. Et en 1873, Hippolyte Fontaine, un des créateurs de l'électrotechnique, avait montré à l'Exposition de Vienne cette réversibilité sous une forme saisissante : deux dynamos étaient liées par un même circuit électrique, et la première, la génératrice, produisait

en tournant ce que la deuxième, la réceptrice, utilisait pour fonctionner comme moteur. Les visiteurs regardèrent et passèrent.

Il fallut qu'en 1880, Marcel Desprez trouvât pour l'idée le mot qui devait l'enfoncer dans les esprits, exciter les controverses, susciter les expériences : « le transport de la force par l'électricité ». Ce serait réduire singulièrement son rôle que de le restreindre à la trouvaille d'un mot, et même de jouer le rôle de simple vulgarisateur. Mais il a fait plus encore, il a osé, le premier, passer des expériences de laboratoire aux applications industrielles, et montrer à tous des transmissions effectives à grande distance dans des conditions économiques de rendement. En 1882, à l'Exposition de Munich, une dynamo Gramme, attelée à une pompe rotative, alimentait une chute d'eau artificielle. Cette dynamo réceptrice tirait son énergie d'une autre dynamo, la génératrice, située à 57 kilomètres de là, dans l'usine d'un industriel de Miezbach, et la transmission du courant électrique se faisait, aller et retour, sur des fils télégraphiques en fer galvanisé du modèle ordinaire 4 millimètres 5 de diamètre, soutenus, sans précaution spéciale, sur des poteaux en bois. On en est, après ce qu'on sait aujourd'hui sur la transmission des courants à haute tension, à se demander par quel miracle une expérience aussi hardie a pu réussir dans de pareilles conditions. On ne peut, en tout cas, qu'adhérer au jugement rendu, à la suite de ces mémorables épreuves, par l'Académie des sciences et par le jury même de l'exposition allemande, qui déclarait :

« Nous n'hésitons pas à proclamer la réussite du transport de force de Miesbach à Munich, transport en tout cas important dans l'histoire de l'électrotechnique. »

L'année d'après, sur la demande de la municipalité grenobloise, ces expériences étaient reprises dans les Alpes entre Grenoble et Vizille : une puissance de 7 chevaux était transportée sur des fils de bronze de 2 millimètres de diamètre à 14 kilomètres de distance et le travail récupéré atteignait 62 pour 100 du travail fourni à la génératrice. Ces essais, ayant la valeur d'une démonstration, demeuraient le point de départ d'une foule d'installations industrielles qui ont transformé les Alpes françaises. Vingt ans d'efforts ont amené le triomphe complet des idées préconisées par Marcel Desprez. Il convient maintenant d'analyser les raisons et les conditions de ce succès.

Outre l'avantage qu'a l'industriel d'avoir dans les mains un outil d'une extraordinaire souplesse, le problème de la distribution et du transport de l'énergie résolu comme nous venons de l'exposer, permet de trancher pour l'industriel une question d'une importance capitale. Nous voulons parler du point de vue d'ordre économique. En définitive, il se pose à chacun, depuis le grand industriel dans son usine jusqu'à l'ouvrier dans son atelier, sous la forme simple suivante : à quel prix minimum est-il possible d'obtenir, au lieu donné, une force motrice constante de puissance déterminée ? Et toutes les autres considérations par rapport à celle-là, sont d'ordre accessoire. Pour résoudre le problème, il faut évidemment prendre l'énergie au point où elle est au

meilleur marché, sur le carreau de la mine, au pied du torrent, et la transporter avec un courtage minimum au point d'application, dans les villes et les centres industriels. C'est donc à des distances considérables que la force motrice doit, en général, être transportée, puisque mines et torrents sont le plus souvent éloignés des agglomérations urbaines, installées au centre des plaines fertiles nécessaires à leur alimentation.

Ainsi posé, le problème du transport des forces motrices a pu être résolu par l'emploi des courants à haute tension.

Pour l'électricité, en effet, comme pour l'eau ou l'air comprimé, ou toute autre espèce de transmission, il serait illusoire de penser que le transport de l'énergie soit gratuit. Il est toujours frappé d'une double taxe, l'une immobilière, représentée par l'intérêt et l'amortissement de l'installation, l'autre mobilière, figurée par la perte en énergie transportée. Et il semblait, aux premiers temps de l'électricité, que l'on ne pût être dégrevé de l'une d'elles que sous peine d'être accablé par l'autre : des transmissions peu coûteuses, par fils fins, entraînent d'un bout à l'autre de la ligne des pertes énormes de puissance, et, si l'on veut réduire ces pertes, on est amené à employer les câbles de cuivre de grande section et d'un prix exagéré.

Mais il faut se défier des dilemmes. Leur apparente rigueur laisse souvent oublier la troisième solution qui permet de passer entre leurs deux cornes, et c'est ici le cas. La perte d'énergie en cours de ligne augmente rapidement avec la quantité d'électricité transportée par seconde, qu'on appelle

l'intensité du courant, et qu'on mesure en ampères. La question est, par suite, de savoir si l'on peut transporter une grande quantité d'énergie avec une faible intensité. Or il n'y a rien là d'impossible. L'énergie dépend de deux facteurs, l'intensité et la tension, cette dernière évaluée à l'aide d'une unité appelée volt ; si bien qu'un courant de 10 ampères sous cent volts, transporte autant d'énergie qu'un courant d'une ampère sous 1000 volts.

Il faudra donc recourir aux courants de haute tension, puisqu'eux seuls permettent de concilier les deux termes du problème : emploi de conducteurs peu coûteux, faible perte d'énergie en ligne ; et nous arrivons, pour l'électricité, à la même solution que nous avons déjà reconnue nécessaire pour l'économie des transmissions hydrauliques ou pneumatiques.

Précisons ces notions par un exemple.

Nous cherchons à transporter 100 chevaux-vapeur de Paris à Evreux sur une distance de 108 kilomètres avec une perte de 20 p. 100, c'est-à-dire de telle sorte que la génératrice de 125 chevaux, placée à Paris, produise à Evreux une puissance de 100 chevaux. Si nous voulons effectuer le transport sous une tension de 100 volts, au départ, il faudra employer un cylindre de cuivre, de 34 centimètres de diamètre, pesant 75.000 tonnes et coûtant 150 millions. Mais si l'on accepte pour le transport une tension initiale de 20.000 volts, le conducteur de cuivre n'aura plus que 1 mm. 6 de diamètre, un poids de 2.000 kilogs et une valeur approximative de 4.000 francs. Bien entendu les frais d'ins-

tallation ne se limitent pas à cette somme, loin de là ; mais l'exemple choisi nous montre pourtant à quelles impossibilités financières on se heurterait si l'on n'avait pas la liberté d'employer couramment les tensions élevées.

Cette liberté, la possède-t-on ? Certes, puisque depuis quelques années on emploie couramment des tensions égales et même supérieures à 20.000 volts. Mais elle n'a été acquise qu'au prix de longues luttes. Sous ces formidables tensions, l'électricité a de plus en plus de tendances à s'échapper des conducteurs métalliques, pour se frayer une voie souvent meurtrière, à travers les corps voisins. Les conditions d'isolement doivent donc être minutieusement étudiées, non seulement pour la ligne, mais pour les dynamos génératrice et motrice. En fait, l'établissement de dynamos capables de supporter ces hautes tensions eût soulevé de grandes difficultés, si par bonheur le courant alternatif ne se fût trouvé là, prêt à fournir la solution du problème. Ici s'arrête l'œuvre de Marcel Desprez et commence celle d'initiateurs aussi hardis, nos contemporains, Tesla, Gaulard, Elihu, Thomson, Ferraris, etc. L'ère des précurseurs est terminée, et c'est partout maintenant que se mènent les expériences. Il en est résulté ces deux instruments merveilleux : l'alternateur polyphasé et le transformateur statique.

Faire du courant alternatif, dont le sens de circulation s'intervertit un grand nombre de fois par seconde, est chose toute simple : tout circuit conducteur, qui tourne dans le voisinage d'un aimant ou d'un électro-aimant, est le siège

de semblables courants. L'alternateur, ou producteur de courants alternatifs, a donc logiquement précédé la dynamo génératrice de courant continu, mais il est resté sans application jusqu'au jour où la nécessité de réaliser de hautes tensions a appelé à la vie industrielle ce nouveau type de courant. L'alternateur peut en effet être construit pour des tensions élevées, atteignant plusieurs milliers de volts, et que les dynamos à courant continu ne sauraient supporter impunément. Et de plus, le transformateur statique permet, à volonté, d'élever ou d'abaisser cette tension. Son prototype, connu depuis longtemps dans les laboratoires, est la bobine de Rhumkorff, dans laquelle un courant interrompu ou alternatif, circulant dans un gros fil, engendre dans un fil fin et long, enroulé parallèlement au premier, un courant alternatif de haute tension, capable de fournir ces étincelles qui sont pour beaucoup la seule forme sensible des phénomènes électriques.

Le transformateur statique, invention géniale de Gaulard, qui mourut misérable et presque inconnu, n'est que la transposition industrielle de ce classique appareil. Avec lui, par exemple, un courant alternatif de 100 ampères et de 100 volts, pourra être transformé en courant alternatif ayant une tension 100 fois plus grande, 10.000 volts, et une intensité 100 fois moindre. L'opération est automatique, l'appareil fonctionne sans surveillance, et pourtant avec une probité telle qu'il ne prélève pas plus de 3 p. 100 pour cette transformation d'énergie. Ainsi, semble-t-il, nous touchons au but de nos efforts : les alternateurs produisent

l'énergie électrique, sous 1.500 ou 2.000 volts. Les transformateurs l'amènent à 10 ou 20.000 volts. Les fils de ligne la transportent économiquement. De nouveaux transformateurs, placés aux points d'utilisation, abaissent sa tension à des valeurs moins dangereuses. Il ne reste plus qu'à en faire l'emploi. Mais là commencent de nouvelles difficultés. Heureusement, devrait-on dire, car l'ingéniosité humaine en a profité pour susciter des solutions nouvelles, qui, sans cela, peut-être, ne fussent point apparues.

L'alternateur, excellent comme générateur électrique, est médiocre comme moteur. Il se décroche souvent en pleine marche, brusquement. Sans prétendre expliquer ce point, par des raisonnements élémentaires, nous pouvons comprendre qu'il s'agit, comme dans la machine à vapeur, où le mouvement alternatif du piston est converti en rotation continue, d'engendrer une rotation avec le va-et-vient du courant électrique. Et, comme pour la machine à vapeur, il existe des points morts, qui sont ceux où le piston s'arrête aux deux bouts de sa course, tout pareillement ici, il existe des moments où le courant, s'annulant avant de changer de sens, cesse d'agir pour entraîner le moteur. Il faut donc que ce moteur ait acquis préalablement une vitesse qui lui permette de franchir les points morts, et même qu'il s'établisse entre les périodes d'alternance du courant et la vitesse du moteur une certaine concordance, sans laquelle le sens de rotation tendrait à se renverser. Toutes ces conditions sont difficiles à réaliser, plus difficiles qu'avec la machine à vapeur, parce qu'ici le nombre des alternances est beau-

coup plus rapide : une machine à vapeur en présentera 100 à 200 par minute et un courant électrique alternatif en aura pratiquement 1.500 à 6.000 dans le même temps.

Voilà donc le problème des transmissions électriques au moment d'être résolu qui se heurte à une difficulté nouvelle. Mais notre comparaison, poursuivie jusqu'au bout, nous mettra sur la voie de la solution.

Comment, avec les machines à vapeur, arrive-t-on à éliminer l'action du point mort ? En accouplant, sur le même arbre tournant, les bielles de plusieurs pistons, dont les mouvements, de même sens et de même vitesse, soient cependant décalés les uns par rapport aux autres, de telle sorte que, lorsqu'un des pistons passe par un point mort, les autres soient dans le plein de leur force, et entraînent l'arbre au delà de cette position critique ; nombreuses sont aujourd'hui les applications de cette méthode qui assure au moteur une vitesse plus régulière. C'est en application du même principe que Ferraris imagina d'associer plusieurs courants alternatifs, décalés les uns par rapport aux autres, c'est-à-dire ne s'annulant pas en même temps ; deux de ces courants, dont l'un passe par son intensité maximum lorsque l'autre s'annule, constituent un système diphasé. Trois courants, s'annulant tour à tour, à des intervalles de temps égaux, forment un système triphasé. Et si ces deux combinaisons sont à peu près uniquement employées, il ne serait pas malaisé d'en imaginer et d'en réaliser autant qu'on le voudrait.

Ces principes une fois posés, la réalisation pratique n'en

soulève pas de grosses difficultés. L'alternateur ordinaire est tout prêt, avec quelques changements dans les connexions, à fournir du courant di ou triphasé. Trois fils de cuivre au lieu de deux suffiront à conduire ce courant au point voulu, les transformateurs statiques s'adaptent parfaitement à cette combinaison. Enfin le moteur électrique di ou triphasé est un appareil sans reproche, industriel, d'un bon rendement, et qui échappe aux inconvénients du moteur à courant alternatif simple. Il n'en a pas moins fallu, pour donner la vie industrielle à ces conceptions théoriques, créer tout un appareillage, et réaliser ces expériences à grande échelle, qui donnent la consécration aux travaux de laboratoire.

Ce sont ces expériences qui ont eu lieu à Lauffen-Frankfort. Elles ont été, en 1891 pour le courant alternatif, ce que les expériences de Miesbach-Munich avaient été, neuf ans plus tôt, pour le courant continu. Une puissance de 300 chevaux, engendrés à Lauffen par un alternateur triphasé, était transportée à Frankfort, à 175 kilomètres de là, sous une tension normale de 15.000 volts, qui put même, sans aucun accident, être portée à 30.000. La ligne était formée de 3 fils de cuivre nu, portés sur des poteaux en bois, ayant un développement total de 530 kilomètres et pesant ensemble environ 60.000 kilogrammes. Le rendement de l'opération atteignit 74 pour 100, c'est-à-dire que sur 100 chevaux produits à Lauffen, 74 étaient récupérés à Frankfort. Et ces expériences prolongées plusieurs mois de suite pendant la durée de l'exposition et étudiées par des ingénieurs

venus de tous les pays, attestèrent le triomphe définitif des transports d'énergie à grande distance.

En même temps, on créait en Amérique, non plus comme expérience, mais comme application permanente, la plus gigantesque installation de captation et de distribution d'énergie, qui puisse être rêvée, non pas tant par la distance parcourue que par la quantité d'énergie produite et distribuée :

50.000 chevaux à l'origine, 100.000 chevaux actuellement, c'est-à-dire une puissance égale à celle que produisent toutes les machines à vapeur d'une ville comme Paris. Je veux parler de l'utilisation des chutes du Niagara. On sait que cette énorme masse d'eau qui s'effondre dans un abîme de 50 mètres de profondeur, est la plus grande source d'énergie naturelle qui soit localisée en un point du monde.

On peut évaluer à 5 millions de chevaux-vapeur la puissance engendrée par cette cataracte. Les Américains ont jugé qu'une telle énergie ne pouvait rester oisive en ce pays où tout le monde travaille, et, en 1891, une puissante société, The Cataract Construction Co, entreprit pour son utilisation des travaux qui devaient durer trois ans. Au bout de ce temps un canal était creusé, qui dérivait en amont de la chute une partie des eaux du Niagara. Ces eaux tombaient dans 10 puits profonds de 43 mètres, au fond desquels se trouvaient 10 turbines. Chacune d'elles, entraînée par la trombe d'eau de 12 mètres cubes par seconde, qui tombait sur ses aubes, dérobait à la cataracte une puissance de 5.000 chevaux, remontée par l'axe vertical de chaque tur-

bine jusqu'au niveau du sol où elle entraînait un générateur électrique de même puissance. Et cette puissance totale de 50.000 chevaux représentée par du courant diphasé à 2.300 volts, était répandue sur toute la région dont elle centuplait la puissance industrielle. Tout autour de Niagara Falls, elle créait une cité, aujourd'hui fort importante. Puis, portée à 11.000 volts par des transformateurs statiques, elle partait sur une ligne de 43 kilomètres de long jusqu'à Buffalo, où elle allait éclairer les rues, actionner les tramways et les usines.

Par là, on peut juger que la gigantesque entreprise du Niagara avait une portée économique, car elle ne démontrait pas seulement la possibilité industrielle des transports à grande distance, mais elle permettait encore d'en évaluer le prix de revient, d'établir le bilan de toutes les entreprises analogues.

Aussi est-ce depuis cette époque, qui n'est pas loin de nous, que les industriels ont été vraiment conquis. Tout le massif des Alpes s'est couvert d'une frondaison d'usines hydro-électriques et l'on envisage avec une telle confiance l'emploi des tensions élevées, qu'une de ces sociétés espère pouvoir convoier jusqu'à Orléans la puissance empruntée aux torrents du Dauphiné.

Voilà où nous en sommes aujourd'hui, 13 ans après les expériences de Frankfort, 22 ans après celles de Munich. N'est-il pas visible, dès lors, que nous allons à une extrême diffusion de l'énergie, devenue si mobile, qu'elle est toujours prête à se porter partout où l'on a besoin d'elle, par-

tout où s'offre une exploitation avantageuse. La révolution économique qui s'accomplit ainsi sous nos yeux dans les conditions du travail n'est comparable qu'à celle qui s'est produite pour le capital. D'abord champs ou maisons, puis monnaie d'airain, puis monnaie d'argent et d'or, prenant enfin, sous forme de papier-monnaie et d'effets de commerce, une mobilité telle qu'un morceau de papier du poids de quelques grammes peut avoir autant de valeur qu'un pâté de maisons ou tous les champs d'une commune. Et, de même qu'à la suite de cette mobilité donnée au capital, il s'est créé toute une classe de banquiers ou de capitalistes, vivant de la circulation et du travail de leurs richesses, de même actuellement, toute une nouvelle classe se forme d'hommes, banquiers d'énergie, qui s'occupent d'aménager les chutes d'eau, de recueillir leur puissance et d'en trafiquer, la louant aux uns et aux autres au mieux de leurs intérêts.

*
* *

Après ce qui vient d'être dit, on peut juger que nous sommes au bout de notre sujet, que l'humanité, en possession d'une solution définitive, n'a plus maintenant qu'à aménager son domaine, suivant le plan dont nous venons de tracer les grandes lignes. Il est vraisemblable, en effet, que les choses vont se passer ainsi, et que nous sommes bien à une fin de chapitre ; mais nous ne sommes pas à la fin du livre, et déjà on voit poindre une chose nouvelle, par quoi le transport de l'énergie pourrait bien se trouver, un

jour à venir, encore une fois renouvelé : je veux parler des expériences de Hertz et de la télégraphie sans fil.

Heinrich Hertz mourut à 37 ans. Cette vie si courte lui a suffi pour immortaliser son nom par une découverte, la plus belle peut-être des temps modernes. Donnant un corps aux idées théoriques de Clark Maxwell, Hertz a fait véritablement la synthèse de la lumière, et il l'a faite par des moyens si simples, qu'il n'est pas de laboratoire où l'on ne puisse répéter ses expériences. Il fait éclater l'étincelle de la bobine de Rhumkorpff entre les deux extrémités rapprochées de deux crayons métalliques, terminées d'autre part par des sphères de cuivre. On nomme cet appareil l'excitateur. Les ondes qu'il émet constituent un phénomène électrique, et elles peuvent être saisies au passage par un léger cerceau métallique, interrompu en un point, et nommé résonnateur.

L'audace de Marconi a trouvé aux idées de Hertz une application pratique. Les radiations que la télégraphie sans fil expédie et recueille à travers des centaines de kilomètres sont les mêmes que Hertz avait produites et dirigées dans les quelques mètres de sa salle d'expérience. La seule différence, c'est qu'on a pu créer des excitateurs plus puissants, des résonnateurs plus sensibles.

Cependant, si on sait lancer, sans fil, de l'énergie dans l'espace, on ne sait pas mieux que Hertz la diriger. Elle ne progresse qu'à la condition de se disséminer. L'énergie qu'on peut recueillir en un point donné n'est, par suite, à grande distance, qu'une fraction insignifiante de celle émise au dé-

part. L'étincelle de l'excitateur représente, pendant sa très courte durée, une puissance de plusieurs chevaux-vapeur et cependant l'onde transmise à quelques centaines de kilomètres de là est si faible que, sans l'admirable sensibilité des récepteurs, elle n'eût jamais pu être décelée. Elle possède, par bonheur, la propriété de rendre momentanément conducteur un petit cylindre de limailles métalliques, faiblement tassées et enfermées dans un tube de verre. Cette propriété, découverte par Branly, permet de découvrir au passage ces ondes minuscules. Le tube à limaille, ou cohéreur, ferme un circuit comprenant une pile et un récepteur télégraphique ordinaire. Au passage de l'onde, le cohéreur, devenu subitement conducteur, cesse d'arrêter le courant de la pile qui actionne le récepteur. Un signal est ainsi enregistré, mais il est compréhensible que l'énergie, pourtant minime, nécessaire à cette inscription, n'a pas été fournie par l'onde transmise, mais par la pile. Le cohéreur a fonctionné comme relai, c'est-à-dire qu'il a seulement produit le déclenchement qui a mis en marche le système inscripteur.

On n'en demande pas plus, si le but qu'on poursuit est simplement la télégraphie sans fil. Les considérations de rendement sont alors sans valeur et l'essentiel est d'assurer par un moyen quelconque la réception des signaux.

Mais il est vraisemblable qu'on ne s'en tiendra pas là. Les courants électriques, jusqu'au milieu du ^{xix}^e siècle, ne semblaient bons, eux aussi, qu'à la télégraphie, et il eût alors semblé ridicule de leur confier le transport d'une énergie

appréciable. Ils ont montré depuis de quoi ils étaient capables. Tout pareillement, les ondes électriques transmises sans conducteur à travers l'espace s'essayent pour l'instant à la transmission des signaux, mais nous sommes loin d'avoir épuisé leurs propriétés. Déjà M. Tesla les a employées, bien que d'une façon encore peu pratique, à produire la lumière, en plaçant sur leur chemin des tubes contenant des gaz raréfiés, qui rayonnent alors une lueur phosphorescente. Un jour viendra, sans doute, où l'on saura, mieux qu'aujourd'hui, les diriger, soit qu'on les laisse glisser le long d'un fil conducteur si ténu qu'il ne servira que de guide, soit au contraire, qu'employant des vibrations presque aussi rapides que celles de la lumière, on les laisse jaillir en ligne droite, quitte à les renvoyer par réflexion dans les directions choisies (1). Ce jour-là, on aura su créer tout un appareillage industriel, qui ne ressemblera guère sans doute à celui d'aujourd'hui, pour émettre les radiations choisies, et aussi les récepteurs appropriés pour transformer en travail mécanique l'énergie vibratoire qui leur parviendra à travers l'espace.

Nous sommes très loin de ce but, mais qui peut dire aujourd'hui qu'il soit inaccessible ? Il paraît en tout cas être dans l'ordre logique du développement humain.

(1) A l'Exposition universelle de Saint-Louis, un concours a été ouvert et un prix réservé à l'inventeur qui saura communiquer, de la terre à un ballon placé dans un rayon déterminé, une puissance suffisante pour assurer la translation de cet aérostat.

*
* *

Maintenant que nous avons suivi le chemin tracé par le labeur des savants dans le passé, et que nous avons jeté un regard sur le sentier à peine frayé qui se dirige vers l'avenir, nous pouvons juger combien, par la logique même des choses, le progrès s'est fait et se poursuit en droite ligne.

Le transport de l'énergie est allé se délivrant progressivement de toute entrave matérielle, se dématérialisant, si l'on peut dire.

D'abord on utilise les solides rigides, les arbres de transmission, les engrenages, puis les solides élastiques et déformables, les courroies et les câbles téléodynamiques. Plus tard, le problème de la transmission et de la distribution de l'énergie est résolu à l'aide des liquides, c'est-à-dire de l'eau, puis au moyen de gaz, autrement dit de l'air sous pression.

Tous ces procédés ont un caractère commun : le transport d'énergie est toujours accompagné d'un mouvement de matière : les arbres, les engrenages, les courroies tournent, les câbles glissent sur leurs galets ; l'eau ou l'air cheminent dans des tuyaux, transportant l'énergie attachée à leur substance.

Avec l'électricité commence un nouveau stade : plus de transport de matière qui accompagne le transport d'énergie. Les fils de bronze, qui relient les stations génératrices et réceptrices, sont immobiles, et si leur présence matérielle

est nécessaire au transport, on peut réduire la quantité de matière employée jusqu'à des limites insoupçonnées il y a peu d'années. Nous verrons peut-être un jour, selon la prophétie de Tesla, la puissance entière du Niagara conduite à New-York sur un câble métallique du diamètre de nos fils télégraphiques.

Mais nos successeurs verront peut-être autre chose encore : sans fils, ou avec des fils si ténus qu'à peine ils seront visibles, l'énergie progressera à travers l'espace, au-dessus du sol, et sans doute avec un rendement meilleur qu'aujourd'hui, car, à mesure que moins de matière est mise en mouvement, les pertes par frottement diminuent.

Ce jour-là, l'éther qui baigne les mondes, sera le grand, l'unique convoyeur de puissance, assez parfait peut-être, pour qu'il soit indifférent de capter l'énergie ici ou là, de l'utiliser en un point ou en un autre. Mais cet état de perfection représente un idéal vers lequel la science et l'industrie tendront sans peut-être jamais l'atteindre.

Jusqu'ici l'humanité a marché presque en aveugle à la recherche d'une solution meilleure, et ce n'est guère que d'aujourd'hui qu'on peut comprendre la logique inconsciente qui l'a guidée sur sa route. Car la solution vers laquelle elle marche est celle-là même que la nature emploie depuis l'origine des temps : c'est par les vibrations infiniment rapides de l'éther que l'énergie progresse dans les espaces interplanétaires. C'est par là que la radiation solaire qui alimente la puissance de notre monde, nous arrive en quantité colossale, puisqu'elle serait capable de fondre, chaque

année, une couche de glace de cinquante mètres d'épaisseur. Il était donc dans l'ordre des choses que le mécanisme par lequel la nature effectue le transport de l'énergie dans l'univers, fût également celui que l'homme, mieux informé, serait amené à choisir, pour résoudre à son tour le même problème.

Quel que soit le sens de l'évolution qui se prépare, les hommes des siècles à venir n'oublieront pas, sans doute, la période de 150 ans que nous venons de parcourir et dans laquelle la science a donné à l'organisation sociale un si prodigieux élan — l'époque où, après tant de siècles de tâtonnements et d'indolence, les termes du problème se sont précisés, où tant de solutions ont subi tour à tour l'épreuve de l'expérience. Ils l'oublieront d'autant moins que l'évolution qui s'accomplit n'est pas seulement d'ordre matériel, mais d'ordre social et intellectuel, et que c'est elle, mieux que tous les discours, qui fera de l'homme, au lieu de la brute attachée à la terre, le conducteur conscient des forces de la nature.

CHAPITRE II

STATISTIQUE.

Après avoir parcouru les divers stades des inventions permettant le transport de la force et après avoir étudié l'essor des industries de production de la force, il reste intéressant de savoir dans quelle proportion ces industries, ou du moins la plus récente d'entre elles, celle qui permet de produire l'énergie électrique, sont utilisables et utilisées :

En France, d'abord.

Dans le reste du monde ensuite.

Mais il est nécessaire, en tête d'un chapitre de statistique, de présenter quelques restrictions sur la valeur et l'exactitude absolue des chiffres que nous citerons.

D'abord, comment établit-on la puissance d'un cours d'eau, d'une chute ?

Chaque litre d'eau qui coule d'un mètre de hauteur, effectue par sa chute un travail d'un kilogrammètre, et le filet liquide qui glisse, avec un débit d'un litre par seconde, sur une pente de 75 mètres de haut, représente une puissance d'un cheval-vapeur.

Il semble, d'après cela, que rien ne soit plus facile que d'évaluer la puissance mécanique d'un cours d'eau, puisqu'il suffit, pour l'obtenir en chevaux-vapeur, de diviser

par 75 le produit de deux facteurs, dont l'un est la hauteur de chute en mètres, et l'autre le débit en litres par seconde. Mais le débit est chose variable suivant les saisons et même suivant les années. Toutefois, lorsqu'on a en vue les applications industrielles continues, c'est sur le débit minimum moyen de 3 mois secs qu'il importe de se régler, sans oublier que les 9 autres mois la puissance disponible sera presque double de cette valeur, et d'autre part que des travaux d'appropriation permettent souvent, en régularisant le débit, d'accroître grandement cette puissance minimum.

En fait, il règne encore aujourd'hui dans l'évaluation de la puissance hydraulique des cours d'eau une incertitude dont les deux exemples suivants pourront donner une idée. Un petit cours d'eau tributaire du lac de Genève, l'Avançon, est porté sur la statistique dressée par l'ingénieur suisse Lauterburg, comme possédant une puissance utilisable de 285 chevaux, ce qui n'a pas empêché la Société des forces motrices de l'Avançon de construire une usine hydro-électrique dont la puissance, empruntée tout entière à ce cours d'eau, ne descend pas au-dessous de 1.300 chevaux, et est supérieure à 3.000 pendant 9 mois de l'année.

Tout pareillement les disponibilités hydrauliques de l'Etat de Genève sont évaluées, dans la même statistique, à 7.655 chevaux 9,—que ces neuf dixièmes de cheval ne nous donnent pas trop d'illusion sur la précision du nombre. En effet l'Etat de Genève, sous l'active impulsion de M. Turretini, a installé successivement sur le Rhône, depuis 1886, trois usines, à la Couleuvrinière, puis à Chèvres, enfin à la

Plaine, dont la puissance totale atteint 30.000 chevaux.

Inversement, d'autres évaluations, fantaisistes par excès, supposent effectués des travaux d'aménagement dispendieux, ou reposent sur une évaluation optimiste du débit. Si bien qu'actuellement encore, nul n'est en état de répondre, même avec une demi-précision, à cette question, pourtant si importante : quelle est la force motrice disponible et utilisable dans les quatre pays qui se partagent les Alpes, la France, la Suisse, l'Italie et l'Autriche. L'intérêt évident de chaque Etat à résoudre, pour son compte, le problème, a amené la nomination de commissions qui procèdent à leur enquête avec une lenteur et un scrupule administratifs.

Toutefois, une enquête préliminaire, conduite par M. l'ingénieur Tavernier, nous a déjà fourni quelques éléments d'appréciation, et c'est à elle que nous emprunterons une partie des renseignements que nous allons fournir.

Il est clair, tout d'abord, que la statistique doit nécessairement négliger les minuscules filets d'eau qui ruissellent sur toutes les pentes, mais dont la puissance est inutilisable. On a été, dans cette voie, jusqu'à laisser délibérément de côté, toutes les forces hydrauliques, inférieures à 200 chevaux, et cela d'un commun accord entre tous les statisticiens. Ce qui indique bien que l'ère des vieux moulins est terminée et que seule la captation des grandes énergies hydrauliques présente de l'intérêt.

Adoptons cette limite inférieure, et délimitons par exemple la région des Alpes, pour la France, par les frontières italienne et suisse et par le cours du Rhône, en y compre-

nant ce dernier fleuve, soit une superficie de 56.000 kilomètres carrés, comprenant 10 départements.

Dans ces conditions la richesse hydraulique des Alpes françaises paraît voisine de 4 millions de chevaux. En tenant compte de la perte inévitable des organes de transformation, elle équivaut à 3 millions de chevaux, à prendre sur l'axe des turbines ; si elle était tout entière aménagée, pendant 9 mois de l'année, on pourrait disposer d'une puissance sensiblement double.

Dans les mêmes conditions, il est à présumer que la puissance hydraulique, transformée en énergie mécanique, serait sensiblement supérieure pour la Suisse et l'Italie et pourrait être estimée à 4 millions de chevaux pour chacune, et à 2 millions pour l'Autriche. On se trouve donc en présence d'une énergie permanente, mise à notre disposition par les Alpes, voisine de 13 millions de chevaux, dont un million à peu près est actuellement exploité, à peu près en parties égales par la France, la Suisse et l'Italie.

Entrant maintenant davantage dans le détail, examinons dans quelle mesure cette énergie hydraulique est utilisable et utilisée.

C'est en France, dans le Dauphiné, que la houille blanche a pris naissance, et c'est encore dans notre pays que son emploi est actuellement le plus développé.

La puissance mécanique mise en jeu par les appareils hydrauliques serait en France, d'après les plus récentes évaluations, de 650.000 chevaux-vapeur.

Cette force est répartie approximativement entre 48.000

établissements. Mais, sur ce nombre, on comptait en 1899, 34.640 moulins d'une puissance inférieure à 50 chevaux, employant un total de force qui atteint 247.000 chevaux. Ces survivants de notre passé doivent être écartés de notre étude : après les avoir mis de côté, on voit qu'il reste un total de 13.000 usines hydrauliques environ produisant une énergie de 400.000 chevaux (1).

Cette force est très inégalement répartie entre nos diverses provinces. La région des Alpes, qui a vu naître l'industrie de la houille blanche, conserve toujours le premier rang.

Les trois départements de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Savoie, qui, réunis, ne forment que la trentième partie de notre territoire, possèdent actuellement 145.000 chevaux de force hydraulique, soit près-du quart de la production totale de la France. Il faut remarquer que, dans ces trois départements, 1.134 moulins d'une puissance inférieure à 50 chevaux ne représentent au total qu'une force hydraulique de 6.474 chevaux, soit un peu plus de 4 p. 100 de la force hydraulique employée ; tandis que pour l'ensemble de la France, la proportion est de près de 40 p. 100. Ces chiffres nous montrent l'importance du développement de l'utilisation industrielle de la houille blanche dans cette

(1) Les évaluations les plus modestes portent à 8 ou 10 millions de chevaux-vapeur le total des forces hydrauliques de la France. Or la puissance représentée par l'ensemble des machines à vapeur fixes établies dans nos usines était, en 1899, d'après un recensement officiel, de 1.441.336 chevaux. Suivant d'autres évaluations, l'industrie française en comprenant les chemins de fer et la navigation, utilise actuellement une énergie totale de 6 à 8 millions de chevaux.

région. La situation présente n'est cependant qu'une faible indication de ce que réserve l'avenir. Les 145.000 chevaux actuellement utilisés ne représentent que 8 p. 100 des forces hydrauliques de ces trois départements, et pour plus de 100.000 chevaux les études préparatoires sont déjà faites et l'installation de ces forces pourrait être exécutée immédiatement.

C'est à la région pyrénéenne que revient le second rang en France pour l'utilisation de la force hydraulique. Les six départements de l'Ariège, Aude, Haute-Garonne, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées et Pyrénées-Orientales possèdent 5.728 établissements hydrauliques développant une puissance de 95.402 chevaux : or, les machines à vapeur fixes établies dans la même région ne représentent qu'une force de 16.229 chevaux.

Une évaluation des forces hydrauliques utilisables de ces départements les porte à 1.200.000 chevaux (1).

Les autres régions montagneuses de la France, et parmi elles le massif central, ne possèdent pas des réserves de force hydraulique aussi abondantes : le glacier leur fait défaut. Néanmoins l'énergie renfermée dans leurs torrents et leurs cours d'eau est encore très considérable et son utilisation est déjà assez avancée.

Dans le département du Puy-de-Dôme, par exemple, la « Société des forces motrices de l'Auvergne » dont les ambitions sont plus modestes que son nom ne pourrait le faire

(1) *La houille blanche*, mai 1904.

croire, et qui n'a en vue que l'exploitation des chutes de la région de Thiers, a commencé en 1902 la construction d'une usine de 2.000 chevaux, utilisant les forces de la Dore et du Miodeix ; elle doit distribuer de l'énergie à bon marché dans toute cette région (1). Le total des forces hydrauliques aménagées dans ce département était, en 1899, de 8.636 chevaux, tandis que les moteurs à vapeur fixes qui s'y trouvaient établis, ne développaient qu'une puissance de 5.843 chevaux.

Dans le Cantal, l'ensemble des forces hydrauliques utilisées à la même époque représentait une puissance de 7.111 chevaux contre 1 029 seulement développés par les machines à vapeur. Sur les confins de la Corrèze et de la Haute-Vienne nous trouvons un exemple intéressant de transport de force à distance : l'usine du Saillant envoie par une ligne de 80 kilomètres l'électricité qui éclaire les villes de Limoges et de Lubersac.

D'après une statistique beaucoup plus récente, on voit le progrès considérable réalisé dans l'emploi des forces hydrauliques, d'après le nombre d'usines existant dans un certain nombre de départements :

L'Isère se couvre avec une rapidité surprenante d'un vaste réseau de distribution d'énergie à haute tension dont le centre d'utilisation est la vallée du Rhône, entre Lyon et Valence.

(1) Une usine hydro-électrique est actuellement construite à Sauviat et transporte de l'énergie à Thiers et à Vichy. *Houille blanche*, 1907.

Les autres départements de la région des Alpes ont obéi à cette impulsion.

La Savoie comprend un grand nombre d'usines hydro-électriques, qui va sans cesse en augmentant. Sur 27 usines génératrices de distribution existant actuellement en Savoie, une seule, celle d'Aix-les-Bains, est actionnée par la vapeur. Les autres (26) sont alimentées par l'énergie hydraulique.

Le département du Rhône a 12 usines génératrices actionnées par des chutes d'eau.

L'Ain en possède 18.

La Haute-Savoie compte 28 usines hydrauliques, fournissant l'énergie électrique à 51 localités.

La Drôme en compte 20.

L'Ardèche et les Hautes-Alpes chacune 13.

En approchant du littoral méditerranéen, le département des Basses-Alpes a 16 usines hydrauliques de distribution d'énergie. L'Hérault en possède 7 sur l'Orbe, et une huitième alimentée par la Vidourle.

D'après M. de la Brosse, la puissance totale ainsi utilisée, dans cette région, représente environ 325.000 chevaux.

L'équivalent en vapeur exigerait une combustion de 3 millions de tonnes de houille par an.

Il nous reste à examiner comment se répartit actuellement entre les diverses industries, l'emploi des forces hydrauliques de France. Ce travail nous est facilité par une statistique officielle rendant compte de la répartition de nos forces motrices hydrauliques et à vapeur en 1899. Pour une épo-

que plus récente, les indications précises et générales font défaut.

Sur les 574.972 chevaux représentant la force totale développée à cette époque par les moteurs hydrauliques, nous devons tout d'abord laisser de côté les 247.000 chevaux représentant l'énergie de nos vieux moulins.

La force hydraulique consacrée aux industries chimiques était de 60.437 chevaux, sur lesquels 31.000 servaient à la fabrication du carbure de calcium et 10.779 à celle de l'aluminium.

Les machines à vapeur employées dans les industries chimiques à la même époque représentaient une force de 64.193 chevaux. Leur avance était peu importante, car ces forces étaient employées dans des industries susceptibles d'un moins grand développement; telles que la fabrication du gaz d'éclairage ou des engrais agricoles.

La métallurgie employait 38.000 chevaux de force hydraulique contre 255.000 chevaux de force vapeur. Mais leur souplesse et leur économie assurent aux procédés hydro-électriques une supériorité incontestable pour le traitement des métaux.

Enfin, 52.093 chevaux de force hydraulique étaient consacrés aux industries textiles; 39.000 à la fabrication du papier; 42.000 étaient employés par les scieries mécaniques; 35.000 par les entreprises de distribution d'électricité; 11 000 seulement par les services de l'Etat et des communes; le reste, en fractions peu considérables, par différentes industries.

On voit par cette statistique que la presque totalité de nos forces hydrauliques est employée par l'industrie privée ; une proportion assez faible en est consacrée à des services publics, comme les transports ou l'éclairage. Il en est tout autrement dans d'autres pays. Ce fait provient de ce que les parties de notre territoire les plus riches en forces hydrauliques comme nos départements des Alpes, étaient celles où la vie économique se trouvait le moins développée, la population peu dense, les services publics peu importants : la nouvelle force a donc été employée à créer de toutes pièces une activité industrielle qui n'existait pas encore. Les transports de force contribuent donc à la création industrielle d'une région.

En somme la production et le transport de la force sont assurés en France d'un développement considérable dans un avenir rapproché. Nous serons affranchis du tribut que nous payons chaque année à l'étranger pour l'achat de plus de 18 millions de tonnes de houille. En outre, cette immense réserve d'énergie utilisée sous toutes ses formes, pourra donner à notre industrie une puissance et un essor illimités.

Pour bien apprécier la valeur des inventions permettant le transport de la force, il nous reste à examiner la situation par rapport à cette nouvelle force des principaux pays d'Europe et même des autres parties du monde. Nous n'avons pas, cependant, la prétention de faire une étude, même sommaire, de l'utilisation de l'énergie hydraulique à la surface du globe : nous devons nous contenter de détacher

quelques traits essentiels qui nous permettront de mieux indiquer l'importance et les principaux caractères de cette question.

Le pays d'Europe le plus riche en force hydraulique, proportionnellement à l'étendue de son territoire, est certainement la Suisse. L'aménagement des chutes en est très avancé. En 1901, les 300 entreprises de force motrice les plus importantes, parmi celles établies sur le sol de la Confédération, représentaient une puissance totale de près de 150.000 chevaux. Toutefois il est intéressant de remarquer que le développement économique de la Suisse est bien antérieur à l'utilisation et au transport de la force. La substitution, dans un grand nombre d'entreprises, de la force hydraulique à la vapeur a permis de réaliser une économie importante : la prospérité du pays s'est trouvée augmentée, mais sa situation n'a pas été profondément modifiée. L'utilisation de la force, et du transport de la force, quoique partout bienfaisante, produit un changement bien moins sensible dans l'état économique des pays déjà prospères que dans celui de régions pauvres et arriérées, telles que nos départements des Alpes.

En Italie l'emploi des transports de force se présente dans des conditions particulièrement favorables. Les plaines du Piémont et du Milanais, s'enfonçant au cœur même des Alpes, offrent un terrain privilégié pour l'établissement de puissantes usines. Puis les Apennins, descendant et serpentant à travers la péninsule, viennent distribuer dans toutes ses parties la force bienfaisante. Le total de l'énergie hydrau-

lique utilisable en Italie est estimé à 5 millions de chevaux. Cette ressource est d'autant plus précieuse que la houille fait complètement défaut à ce pays. Cependant, il n'emploie, jusqu'à présent, que 300.000 chevaux de force hydraulique (1). Les machines à vapeur fixes employées par l'industrie italienne ne déploient, il est vrai, que 350.000 chevaux, et le total de la force utilisée par les chemins de fer de la péninsule n'est que de 300.000 chevaux. Le prix du cheval-an produit par la vapeur s'élève en moyenne à 1.000 francs en Italie. Il n'est pas téméraire de penser que la substitution de la force hydraulique à la vapeur permettrait de réaliser une économie de 500 francs par cheval qui atteindrait, pour l'ensemble du pays, plus de 300 millions par an. Il resterait encore une réserve considérable de force disponible permettant de développer l'industrie italienne. L'obstacle qui avait empêché ce développement, l'absence de force motrice, disparaîtrait et l'Italie pourrait entrer dans la grande lutte de la concurrence internationale avec des chances égales, sinon supérieures, à celles des pays riches en houille, jadis privilégiés (2).

Pour notre frontière du Sud-Ouest, la richesse en force hydraulique de ces départements pyrénéens n'est qu'un indice des réserves considérables que renferme l'Espagne. C'est en Catalogne que les forces hydrauliques sont pour le moment le mieux employées : la fabrication du carbure de calcium est très active dans cette province.

(1) Nitti, *L'Italia a l'alba del Secolo XX°*.

(2) Cf. à la fin du volume, annexe I.

Des travaux sont entrepris pour transporter à Vich une force de 5.000 chevaux. On étudie le transport à une distance de 150 ou 200 kilomètres de l'énergie produite par les eaux de la Sègre supérieure. Enfin, c'est à la force hydraulique qu'on doit avoir recours pour la prolongation jusqu'à la frontière française du chemin de fer de Barcelone à Ripoll : le premier transpyrénéen fonctionnera par l'énergie électrique.

En Norvège, pays des fjords, les chutes d'eau abondent. Les Norvégiens ne laissent pas ces ressources inexploitées : les forces hydrauliques aménagées atteignent déjà une puissance de 256.000 chevaux-vapeur (1).

La Suède jouit des mêmes avantages. Les Aciéries de Gysinge sont célèbres : en 1902, un four électrique de 80 chevaux produisait 600 à 700 kilogrammes de métal par 24 heures. Et on établit ensuite un second four de 300 chevaux.

Dans les autres pays d'Europe, la houille blanche joue, pour diverses raisons, un rôle moins important. Les pays riches en charbon, tels que l'Allemagne, la Belgique et l'Angleterre, seront certainement les derniers à y avoir recours.

Quant aux lois russes, elles rendent à peu près impossible l'exploitation des forces hydrauliques. Aussi ces forces, répandues sur le sol de l'immense empire, et évaluées, fort

(1) *Journal de l'électrolyse*, 1904.

approximativement, à 11 millions de chevaux, restent complètement inutilisées (1).

D'autre part, la force électrique est, dès maintenant, employée hors d'Europe.

Le total des forces hydrauliques aménagées aux Etats-Unis atteint 1.500.000 chevaux (2). La Niagara Falls C^o a établi, depuis 1886, une dérivation produisant une force de 100.000 chevaux distribuée entre les villes environnantes. La puissance totale de la chute est évaluée à 7 millions de chevaux. Cependant la houille noire semble devoir exercer un rôle prépondérant dans le développement industriel de cet Etat.

Le Mexique se trouve placé dans des conditions toutes différentes. Le développement économique de cet Etat, dont le sol renferme de grandes richesses minérales, avait été arrêté par l'absence complète de charbon. Il devra avoir recours aux forces hydrauliques dont il est abondamment pourvu. Ce mouvement commence déjà à se dessiner : par exemple, la ville importante de Guadalajara, la seconde du Mexique par le nombre de ses habitants, reçoit de la cascade de Juanacatlan toute la force qu'elle consomme (3).

Enfin, l'usage du transport de la force se répand dans les colonies des Etats européens. Plusieurs usines hydrauliques importantes ont été établies aux Indes. Un projet est à l'étude pour utiliser la puissance du Zambèze. A Mada-

(1) *Journal de l'électrolyse*, 1904.

(2) *Mechanical Engineer*, 1904.

(3) *Economiste français*, décembre 1904.

gascar, l'usine Subergie a capté l'énergie des chutes de Farahantsana.

On voit donc que, dans le monde entier, se développe avec une prodigieuse vitesse l'emploi de la force hydraulique en vue de créer de l'énergie électrique, qui se transporte maintenant dans les lieux les plus éloignés.

Il importe d'examiner les conséquences de ce transport.

DEUXIÈME PARTIE

CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES. — SOCIALES.
INTERNATIONALES.

CHAPITRE PREMIER

CARACTÉRISTIQUE DU RÉGIME ÉCONOMIQUE ET SOCIAL ACTUEL.

Ainsi que nous l'avons exposé au début, la question que ce travail s'efforce de résoudre est la suivante : dans le régime économique et social actuel, quel rôle jouent comme agents de transformation les inventions permettant le transport de la force ?

Cette proposition suppose donc que le régime actuel est en voie de transformation et que, pour partie, ces inventions sont des agents de cette transformation.

Dans quelle mesure ?

Il est nécessaire, avant d'essayer de le déterminer, de marquer, sobrement, mais aussi consciencieusement que possible, les caractéristiques de ce régime.

Il sera plus facile, ensuite, de limiter le rôle des inventions, et en quoi et dans quel sens elles coopèrent à la transformation du régime.

Il faut donc étudier les notions de capitalisme, de concentration, de grande et petite production, de centralisation industrielle, etc..., avec leurs conséquences, dépopulation des campagnes, surproduction industrielle, chômages, grèves, lutte des classes, différenciation des éléments, division du travail, spécialisation à outrance, etc., etc.

Parmi les grands courants qui agissent dans les sociétés modernes pour déterminer en elles des modifications de structure et de fonctions, celui du capitalisme est certainement l'un des plus puissants.

La notion du capitalisme nous est aujourd'hui familière.

C'est le régime dans lequel la production et ses annexes se trouvent entre les mains de capitalistes, qui tirent un profit de leur capital-valeur en l'investissant dans des entreprises où le travail est fourni par des salariés. Le régime capitaliste se caractérise donc moins par la dimension des entreprises que par un certain état des relations juridiques dans lequel les activités économiques sont subordonnées au capital en quête de profit.

Cette conception du capitalisme peut être critiquée pour défaut de précision. On peut lui reprocher de laisser imprécises les limites qui séparent le capitalisme des autres formes de la production, contester telle ou telle partie de la définition ou même la combattre dans son principe. On peut discuter s'il y a, entre l'entreprise capitaliste et celle du petit producteur indépendant resté travailleur manuel, une différence de nature ou de degré. Mais peu importe ici. La notion, dans ses grandes lignes, est suffisante pour caractériser le régime moderne par opposition aux formes économiques antérieures.

Et les socialistes prétendent que le régime capitaliste n'est pas un ensemble d'institutions vicieuses créé par la volonté des hommes : c'est une forme sociale qui ne pouvait pas ne pas être dans certaines conditions historiques, qui s'est

constituée naturellement et nécessairement sur les débris de la petite production individualiste.

Or, le capitalisme tend aujourd'hui, avec plus ou moins de force suivant les pays, à éliminer les formes antérieures, et à soumettre à sa loi une portion croissante des activités économiques. Les causes qui déterminent ce mouvement universel sont-elles psychologiques ou extérieures à l'homme ? A cela nous répondons que le mouvement vers le capitalisme est le produit de l'effort des hommes, tout au moins des hommes qui disposent des moyens de succès.

Mais le mobile psychologique ordinaire n'a produit cette évolution spécifique qu'à raison de circonstances historiques déterminées, qui se sont rencontrées à un moment donné dans certains pays. Parmi ces circonstances, comme causes les plus actives du phénomène : extension des marchés par le développement des voies de communication et prépondérance des facteurs matériels de la production par le fait des progrès de la technique, — population assez nombreuse, — et richesse antérieurement accumulée.

Les facteurs politiques, juridiques et moraux, ont également concouru, par influence en retour, à la formation du régime nouveau, mais les facteurs techniques et économiques ont eu la part principale, et leur prépondérance n'a rien de surprenant dans un phénomène d'ordre économique.

D'autre part, il s'opère également, dans les mêmes milieux, un mouvement général de groupement, d'organisation spontanée des éléments sociaux, qui s'est singulièrement accéléré dans les vingt dernières années du xix^e siècle.

Groupements de personnes, groupements de capitaux, et dans tous les pays, la même civilisation économique fait éclore ces multiples associations, qui se développent prodigieusement.

Ces deux grands courants, l'un dans le sens du capitalisme, l'autre dans le sens de la consolidation par le groupement des éléments individuels, se combinent-ils ou se contrarient-ils ? Sur certains points, ils se combinent : la concentration des entreprises, les associations de capitaux, les coalitions d'entrepreneurs sous une forme fédérative unitaire, sont des manifestations supérieures du capitalisme. Par ailleurs, les associations coopératives, les syndicats de travailleurs salariés, les entreprises publiques et autres fonctions économiques de l'Etat et des communes ont bien en général leur raison d'être dans le développement du capitalisme ; mais ces divers organismes se forment en réaction contre lui et pour limiter sa puissance.

Les sociétés modernes peuvent s'engager dans la voie du capitalisme et par suite du collectivisme autoritaire, ou dans la voie de l'individualisme libertaire.

Nous rechercherons dans quelle mesure les agents dont nous étudions le rôle peuvent, par leur modeste puissance, aiguiller économiquement la société actuelle — sur l'une ou l'autre de ces voies — ou... sur les deux à la fois.

Et nous essayerons de le faire en voyant leur rôle au regard, par exemple, de la concentration.

Sont-ils des agents de concentration ou de déconcentration ? La cause du mouvement universel de concentration

capitaliste est bien connue : c'est la supériorité des grandes entreprises dans la concurrence qui le provoque, avec la force irrésistible d'une loi naturelle.

Considérons l'industrie. Une grande entreprise, disposant de larges capitaux, peut se procurer les meilleures machines, et tenir sans cesse son outillage en harmonie avec les inventions les plus récentes. Elle attire les directeurs et ingénieurs les plus capables, les ouvriers les plus habiles et les plus laborieux par des salaires plus élevés et des journées plus courtes.

Dans les ateliers, le travail est organisé de manière à donner la plus grande production aux moindres frais. Spécialisation extrême des tâches, application des ouvriers supérieurs à certains travaux délicats, qui permettent de donner ensuite la besogne courante à des ouvriers ordinaires suivant un salaire réduit, utilisation complète et continue des machines, traitement industriel des déchets et des sous-produits par quantités suffisantes. De toutes manières, le grand établissement réalise des économies : sur la main-d'œuvre moins coûteuse malgré les hauts salaires de certains ouvriers ; sur les matières, utilisées sans déperdition ; sur le machinisme, d'autant moins onéreux par unité de force, qu'il est plus puissant ; sur les frais généraux, d'autant moins élevés par unité de produit que l'entreprise est plus considérable.

Par la supériorité de son organisation du travail, le grand établissement procède avec plus de rapidité et de simplicité dans l'exécution et obtient une plus grande homogénéité des

produits ; il peut ainsi fournir des livraisons régulières, aux prix les plus bas et renouveler promptement ses assortiments. Il peut exécuter les commandes les plus considérables et les plus pressées, et entreprendre les travaux de construction les plus formidables.

Par ce court exposé, l'on peut voir déjà, que si la concentration peut subir une limite par l'emploi des inventions permettant le transport de la force, spécialement en ce qui concerne l'outillage et la réunion de la population ouvrière en de vastes ateliers ou mines, il sera intéressant d'examiner les conséquences en vue de la solution capitaliste ou individualiste.

Au moment de l'examen du résultat de l'emploi de ces inventions en conséquences sociales, on dressera le tableau des différences entre la situation sociale actuelle, présente, contemporaine, et la situation qui surgit déjà et qui sommeille encore, en puissance.

Il est facile de dresser le tableau des conséquences de la concentration. Il a été fait mille fois, mais l'intérêt de l'avoir lu grandira de le comparer au tableau de la vie possible créée par les inventions qui nous occupent.

C'est l'ère de la machine à vapeur. Et en voici les caractéristiques :

Tout d'abord les gîtes houillers exploitables sont, en moyenne, rares, de faible étendue. C'est ainsi qu'ils ne recouvrent, en France comme en Allemagne, que les 6/1000 de la surface totale du territoire, que les 33/1000 en Belgique, 47/1000 pour l'Angleterre, 50/1000 pour les Etats-Unis,

ces trois derniers étant de beaucoup mieux partagés que les autres pays. C'est sur ces gisements, ou dans leur voisinage immédiat que l'énergie sera au plus bas prix. Voilà des régions favorisées, où l'industrie a eu tendance à se concentrer. D'autres causes encore interviennent, comme les voies commerciales qui facilitent l'apport des matières premières ou l'écoulement des produits fabriqués. Ces conditions naturelles ont pour effet de localiser l'activité industrielle en des régions peu étendues, comme les bassins houillers de la Loire et du Nord, le Devonshire, la Pensylvanie, pays tristes et noirs malgré l'intensité de leur vie.

Mais dans cette concentration géographique une concentration plus grande encore va s'effectuer, née d'une troisième cause qu'il faut maintenant signaler. La machine à vapeur n'est économique que pour les grandes puissances. Le rendement en travail d'une machine de 100 chevaux pourra atteindre 18 p. 100, tandis que celui d'une machine de 5 chevaux n'en dépasse pas 8 et qu'on n'obtient plus, pour des puissances inférieures à celle-là, que des rendements dérisoires. Et alors la loi fatale de la lutte pour la vie opère : sur les ruines de la petite usine ou de l'atelier s'élève la grande usine, où des centaines ou des milliers d'ouvriers, conduits militairement, mènent leur dur labeur dans l'espace que peut desservir le moteur, espace nécessairement limité, puisque les courroies et les arbres de transmission absorbent inutilement une fraction considérable de l'énergie qui leur est confiée.

Adieu donc les moulins à vent ou à eau, la grande mi-

noterie en a eu raison. Adieu aussi l'ancien métier à tisser, l'atelier de famille qui nourrissait tant d'artisans. Ceux qui subsistent encore sont une rareté et paraissent une anomalie.

Les canuts de la Croix-Rousse ont été pour la plupart obligés de s'embrigader dans les usines. Il ne reste plus à Lyon que 11.000 métiers à bras, contre 25.000 métiers mécaniques, installés pour la plupart dans de grandes fabriques et nous citons là une des rares industries où le travail individuel ait pu encore se maintenir.

Ainsi, la machine à vapeur a créé, sous sa forme la plus cruelle, la centralisation industrielle.

C'est elle qui est, pour une grande part, responsable de la dépopulation des campagnes, de la surproduction industrielle, et des chômages qui en dérivent, des grèves, de la lutte des classes. C'est à cause d'elle que, sous le masque de leur prospérité matérielle, les sociétés modernes portent le stigmate de tant de misères. Et la spécialisation du travail à outrance fait qu'on demande tout au bras de l'ouvrier, rien à son cerveau.

On voit, par cette rapide esquisse, combien l'homme, qui crée la machine, est soumis à cette machine, combien inféodé, combien esclave, puisqu'il est réduit, en grande partie, en tant qu'ouvrier, à vivre sa vie dans l'espace que peut desservir le moteur. Quelle sujétion ! sous ce type de machine, tout au moins. L'on avait rêvé de remplacer l'esclave de chair et d'os antique par la machine, et c'est la machine qui devient le maître, l'inflexible tyran.

La situation est telle sous le règne de la machine à vapeur.

Quelle pourra-t-elle être au remplacement de celle-ci par l'avènement d'un nouveau type de machine, à l'ère de l'électricité ?

C'est ce que nous étudions dans les chapitres suivants.

CHAPITRE II

AGENTS DE TRANSFORMATION DU RÉGIME. — CLASSIFICATION DES CONSÉQUENCES. — MÉTHODE.

Nous venons de voir que le capitalisme, la concentration, la centralisation industrielle, et leurs conséquences, dépopulation des campagnes, surproduction industrielle, chômages, grèves, lutte des classes, spécialisation à outrance, etc., sont les caractéristiques du régime actuel.

Une étude brève a montré les causes et les raisons d'être d'un tel régime.

La raison principale, d'où les autres semblent irradier, c'est que le principal, pour ne pas dire le presque unique instrument de travail industriel, a été, pendant un siècle, la machine à vapeur.

L'espace que peut desservir le moteur a été le lieu de vie de l'humanité industrielle. C'est dans ce rayon que s'est limitée, concentrée, et souvent déformée la vie.

Au moyen âge, sur un monticule, le château : dans le rayon de sa protection immédiate, les habitants du village : hors de là, point de vie, point de salut. Le féodal du *xix^e* siècle, c'est le moteur à vapeur, mais peut-être plus despotique encore et plus tyrannique que celui des siècles de ténèbres.

Il n'a acquis cette puissance et cette prééminence que

parce que, au siècle passé, la civilisation est devenue de plus en plus industrielle.

Il semble peu téméraire de penser qu'elle continuera à le demeurer, et même à le devenir de plus en plus.

Mais voilà précisément où le problème apparaît intéressant.

Le peut-elle, et peut-elle en même temps éliminer les conséquences et les tares de l'industrialisme?

Peut-être, mais à une condition : ce qui a créé la civilisation industrielle contemporaine avec son cortège, conséquences inéluctables de l'instrument employé, c'est le moteur à vapeur.

Qu'on lui substitue un instrument différent, à qualités et à conséquences différentes, la civilisation continuera à demeurer industrielle, mais les caractéristiques actuelles pourront disparaître, pour faire place à d'autres. Celles-là, nous pouvons espérer qu'elles procureront plus de bonheur que celles qui ont existé jusqu'à ce jour.

Et cet instrument différent, ce sont les inventions qui permettent le transport de la force, notamment de l'électricité.

Notamment de l'électricité, car (de même que les liquides, les gaz, etc., mais tous ceux-ci à un degré moindre) elle présente cette particularité singulière d'être transportable et divisible. Ce sera la cause de son rôle social.

Le rayon du moteur qui ne pouvait s'étendre, devient flexible, s'allonge, et s'allonge à un point tel qu'on arrive à ne plus sentir peser de la même façon le poids du régime

capitaliste. Celui-ci demeurera sans doute. Mais l'individu se sentira moins opprimé : la raideur et les charges paraîtront plus atténuées et plus légères, et par ce changement purement technique, la vie, pour beaucoup, paraîtra, elle aussi, changée — pour tous ceux qui vivent de l'industrie — et on pourra dire bientôt presque pour tous, puisque l'agriculture et le commerce eux-mêmes tendent à se soumettre à la forme industrielle.

Voilà pourquoi nous avons estimé que les agents actuels de transformation les plus puissants du monde contemporain étaient les inventions permettant le transport de la force, et précisément parce qu'elles permettent ce transport, contrairement aux axes rigides du passé.

Il existe, pour transformer le monde, bien d'autres agents : ce n'est pas le lieu de les étudier ici. Mais aucun, croyons-nous, si l'on réfléchit au rôle joué jusqu'à nos jours par le moteur à vapeur, que le moteur électrique doit remplacer, n'est destiné à jouir d'une semblable influence.

Et l'étude était doublement intéressante, parce que faite actuellement. La force, l'harmonie, dans leur splendeur, sont belles. Mais l'étude des luttes, des conflits, des germes qui naissent, des formes qui surgissent à la vie et à la puissance, est autrement prenante, et aussi des déclin, des deuils, des chutes, des soubresauts devant l'oubli et la mort, de tout ce qui est, des individus, des instruments, des institutions, et de tout ce qui a été, et qui se cabre avant de disparaître, ou qui s'engloutit lentement, avec tristesse, et sans effort apparent.

La vision est poignante, et c'est pourquoi la sociologie n'est pas la science aride telle que la conçoivent certains pédants ; mais que l'imagination, sans quoi tout est également terne, la vivifie, et elle devient le plus attrayant des spectacles.

Des germes, de l'harmonie de la créature dans sa force, des décompositions, nous étudierons les dernières et surtout les premières.

Mais si cette étude offre quelque intérêt, encore faut-il la conduire avec clarté.

Nous avons cru devoir l'ordonner de la sorte :

Nous avons classé les conséquences de ces inventions sous trois rubriques :

Conséquences : 1^o au point de vue économique ;

2^o Au point de vue social ;

3^o Au point de vue international.

On pouvait également, puisque les caractéristiques du régime nouveau sont loin d'exister toutes aujourd'hui, ranger les conséquences en :

Déjà réalisées ;

Se réalisant ;

Futures, possibles en puissance, comme parlent les philosophes.

Nous avons cru devoir combiner ces deux méthodes, car toutes ces conséquences existent concurremment, et nous essayerons d'étudier les conséquences :

Economiques : déjà réalisées, se réalisant, en puissance ;

Sociales : déjà réalisées, se réalisant, en puissance ;

Internationales : déjà réalisées, se réalisant, en puissance.

Mais de la façon la moins sèche possible.

Sans citation, autant que faire se peut. Le plus simple et le moins farci de notes.

A vouloir trop emprunter aux autres, on ne met rien de soi.

CHAPITRE III

CONSÉQUENCES AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE.

Nous nous proposons d'examiner, dans ce paragraphe, si les inventions permettant le transport de la force sont, au point de vue économique, véritablement créatrices de richesse.

Pour être plus clair, prenons comme exemple les inventions qui permettent le transport de la force électrique.

Admettons également que cette force électrique, transportée, soit produite par la force hydraulique, ou, comme on dit dans une expression qui a fait fortune, par la houille blanche.

Le problème ainsi posé, en quoi ces inventions sont-elles véritablement créatrices de richesses ?

Pour le comprendre, il faut savoir ce qu'est la houille blanche : c'est l'eau des torrents, des rivières, des fleuves, c'est une force naturelle.

Et si on tente de la classer dans une des catégories, dans un des compartiments, dans une des cases de l'économie politique, telle que cette science est exposée dans la plupart des traités, on la classera au rang des facteurs originaires de la production. On l'appellera, si l'on veut, élément naturel, mais ce que l'on en peut dire de plus simple et de plus clair,

c'est que cet élément est un facteur originaire de la production, un facteur par quoi on peut produire. Il existe en soi et par soi. Il préexiste à l'action du travail, il préexiste au transport.

Mais cet élément a-t-il une valeur en soi ? Aucune. Il n'a de valeur qu'à proportion de son utilité pour nous. Là, comme partout, c'est donc la notion d'utilité qui est la base de l'idée de valeur.

Les terres les plus riches, les objets les plus rares et les plus précieux ne présentent de valeur pour nous qu'à raison de leur utilité. Les théories les plus récentes, et les travaux derniers de nombreux économistes ont mis cette proposition en relief, que nous n'indiquons que parce qu'elle est nécessaire à notre démonstration.

Donc, les forces hydrauliques, par exemple, n'ont de valeur qu'en vertu de leur utilité. Et pour qu'elles deviennent *utiles*, il faut posséder les moyens de les faire devenir telles, il faut les *utiliser*. Or, les inventions qui permettent le transport de la force contribuent-elles à rendre cette force utile ? Sans aucun doute, et si elles sont véritablement créatrices de richesses, c'est en ce qu'elles permettent *d'utiliser* les éléments naturels. Et elles permettent de les utiliser d'une façon toute nouvelle et particulièrement avantageuse, puisqu'elles offrent l'avantage de les transporter et de les diviser. Grâce à elles on crée de l'énergie transportable et divisible.

Par elles on résout donc cette difficulté : c'est jusqu'à présent l'impossibilité ou la difficulté presque absolue d'uti-

lisation qui avaient fait que ces éléments naturels, ces facteurs originaires ne pouvaient être, — au sens économique du mot — considérés comme des richesses, puisqu'inutilisés. Or, aujourd'hui, ils peuvent l'être.

Donc, ces inventions sont bien créatrices — dans la puissance du terme — par l'utilisation des éléments naturels (1).

Ces inventions sont créatrices de richesses encore par

(1) Un autre résultat des inventions permettant le transport de la force comme créatrices de richesses, c'est l'utilisation, la création en tant que richesses utilisables, au point de vue économique, de richesses naturelles autres que les forces hydrauliques que sans elles on n'eût pu exploiter. Cette affirmation est attestée par le renseignement suivant, tout récent, recueilli dans la revue *La Houille blanche*, année 1907 :

La « Sociedad explotadora de Caylloma » a rouvert à l'exploitation les célèbres mines d'argent de Caylloma, situées sur le versant est de la Cordillère des Andes, au Pérou, qui avaient jadis été exploitées par les « Conquistadores » espagnols. Ces mines sont à une altitude variant de 4.200 à 5.000 mètres. Pour les atteindre, il faut partir de l'une des stations de la ligne de la Bolivie, puis faire deux jours de voyage à dos de mulet ou de lamas, en grimpant jusqu'à 4.500 mètres, de sorte que le charbon revient à 180 francs la tonne à Caylloma. Dans de pareilles conditions d'exploitation, il ne pouvait être question que d'un seul mode de production de l'énergie, celui de la houille blanche.

La situation des mines situées à de pareilles altitudes est rare, mais le transport de la force peut permettre l'utilisation de richesses, dont on n' imagine pas la difficulté d'extraction, par exemple, mais qui serait telle, que, sans ces inventions, elle demeurerait impossible. Voilà donc encore des richesses créées.

En effet, à de pareilles altitudes, il serait impossible de produire hydrauliquement, en tout cas d'une façon continue, de la force, et l'on ne voit guère le moyen d'en créer autrement. Il faut donc bien pouvoir la transporter du lieu où on la crée. C'est, jusqu'à présent, ce que l'on n'avait pas pu faire.

l'économie qu'elles font réaliser, et l'utilisation des capitaux qu'elles permettent.

Par l'économie qu'elles font réaliser d'abord : par la quantité de capital que, grâce à elles, on peut « dégager » — comme parlent les chimistes — pour l'employer à un autre usage. La force mécanique, c'est-à-dire celle qu'on recueille sur l'axe des turbines, est vendue couramment dans les Alpes à un prix tel qu'il faudrait, pour en obtenir l'équivalent au même lieu avec des machines à vapeur, que le charbon y coûtât de 6 à 12 francs la tonne. De pareils prix ne se pratiquent qu'en Angleterre et en Amérique, au pied des gisements les plus riches. Donc la différence entre le prix de vente de l'énergie électrique et le prix éventuel d'achat du charbon peut être employé à d'autres usages, et c'est là encore une utilisation nouvelle du capital, par ces inventions.

Le transport de force peut donc créer des richesses.

Il peut aussi, sans les créer, aider à l'exploitation plus facile de telle ou telle catégorie de richesses.

Il est une industrie qui, depuis trente ans, a pris un essor singulier. Cette extension, au cours régulier de la civilisation, ne peut que progresser, à moins d'une invention imprévue, qui supprimerait l'utilité de cette industrie. C'est celle de la fabrication du papier.

Or, actuellement, on fabrique le papier avec le bois. Le rêve de tout fabricant de papier est donc d'installer sa fabrique au milieu de la forêt. Pas de frais de transport. La matière première se trouve à pied d'œuvre. L'idéal d'ex-

ploitation serait même la fabrique ambulante. Une fois utilisé et rasé un canton ou un quartier de forêt, on passerait à un autre, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les troncs se soient transformés en pâte haveuse, grise ou blanche, et en minces feuillets.

Jusqu'à nos jours, l'usine demeurait dans la ville. Il n'en va plus de même aujourd'hui. C'est au cœur même de la forêt que la fabrique s'est transportée. Et voilà pour nous un exemple des conséquences contradictoires et en lutte que produisent ces inventions. D'un côté, l'avantage d'utiliser et de transformer la matière première sur place ; de l'autre, la nécessité d'interdire cette exploitation, pour conserver la forêt, sans laquelle, comme nous le verrons au chapitre suivant, pas de force motrice possible, et conséquemment, pas de transport de force.

La réglementation et la loi apparaissent ici indispensables. Pour assurer le développement d'autres industries, il faut supprimer ce mode d'exploitation de celle-là.

Cela n'ira point sans difficulté, car le besoin de papier n'est, à notre époque, presque pas moins nécessaire que le besoin de force.

Des usines en vue de cette industrie s'établissent un peu partout, mais un des exemples les plus considérables et les plus récents est celui de la Watab Pulp and Paper Co. La *Watab Pulp and Paper Co* vient de terminer la construction et l'aménagement d'une vaste fabrique de papier à Partell, sur le Mississippi supérieur, à 140 kilomètres au nord de Saint-Paul, dans le Minnesota (E.-U.). La force néces-

saire au fonctionnement des diverses machines est produite par une chute d'eau aménagée à cet effet (1).

Par l'utilisation des capitaux qu'elles permettent ensuite.

Les puissances naturelles, d'où qu'elles viennent, ne sont jamais gratuites. Il a fallu des capitaux pour mettre en exploitation les gisements houillers, comme il en faudra pour aménager les forces hydrauliques. Pour être mises en état de produire du travail industriel, certaines chutes privilégiées coûtent moins de cent francs par cheval tandis que le prix des autres atteint plusieurs milliers de francs, comme le cas s'est produit pour la grande dérivation prise sur le Rhône à Jonage.

Il est vraisemblable qu'une somme égale au moins à un milliard sera nécessaire pour aménager les chutes des Alpes. L'avenir seul se chargera de nous dire si cet aménagement pourra être intégral, ou si une fraction seule des chutes, un tiers par exemple, se prête à une exploitation profitable. Mais, même réduit à ces proportions, le problème économique, résultat d'un emploi considérable de capitaux qui se pose à nos contemporains, mérite d'attirer toute leur attention.

*
* *

Nous allons examiner maintenant l'avantage que peuvent procurer les inventions permettant le transport de la force, au point de vue de l'économie du temps — et au point de

(1) *Houille blanche*, janvier 1908.

vue du coût. — Ces remarques doivent être considérées comme s'appliquant plutôt aux avantages provenant de la production de la force qu'à ceux du transfert, mais nous savons que ces deux termes aujourd'hui sont liés : production et transport de force, puisque la production ne présenterait qu'une importance relative sans la possibilité de transport, et que ce qui s'applique à l'une s'applique à l'autre par conséquent.

Au point de vue de l'économie du temps, d'abord. Les outils mus par la main de l'homme peuvent multiplier énormément la force de l'homme. Ainsi, à l'aide d'une presse hydraulique, un enfant peut exercer une pression théoriquement illimitée, et avec un levier et un point d'appui Archimède se vantait avec raison de pouvoir soulever le monde. Toutefois on a pris la peine de calculer que, à supposer même qu'il eût trouvé ce point d'appui qui lui faisait défaut, il n'aurait réussi à soulever la terre, en y travaillant pendant quelques millions d'années, que d'une quantité infiniment petite. C'est en effet une loi de la mécanique qu'à l'aide des instruments, l'homme perd comme temps ce qu'il gagne comme force. Il pourra, grâce à eux, soulever un poids 1.000 fois plus lourd qu'avec la seule force de ses bras, mais il devra y consacrer 1.000 fois plus de temps. Or le temps étant un élément très précieux, l'avantage qu'on trouve dans l'emploi des instruments est en pratique assez limité. Avec la machine mue par des forces naturelles, au contraire, la multiplication de la force devient illimitée. Certains cuirassés ont des machines de 20.000 chevaux de force, ce qui

représente une force égale à celle de 400.000 rameurs au moins, même de 12.000.000, car il faudrait bien trois équipes pour se relayer jour et nuit. Si l'on suppose que ces navires occupent 200 mécaniciens ou chauffeurs, la force de chacun de ces hommes peut être considérée comme multipliée par 6.000.

Un numéro de journal, comme celui du *Times*, représente un volume d'environ 500 pages. En admettant qu'il se tire à 100.000 exemplaires, c'est donc l'équivalent de 100.000 volumes. Pour les recopier en aussi peu de temps qu'on l'imprime, c'est-à-dire en 6 heures, il faudrait bien 2 millions de copistes.

Au point de vue coût des différentes forces motrices. Considérons l'homme, le cheval et le bœuf, et le moteur électrique comme producteurs de force. Nous verrons ensuite ce que chacun d'eux coûte.

Un homme d'un poids moyen de 70 kilogs, lorsqu'il travaille toute la journée (10 heures) peut produire par seconde un travail de 6 à 9 kilogrammètres, c'est-à-dire de $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{8}$ de cheval vapeur. En travaillant par intermittence avec des intervalles de repos, il produit de 12 à 24 kilogrammètres, c'est-à-dire de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{3}$ de cheval-vapeur. Sur une manivelle à travail continu un homme peut produire un effort de 8 à 10 kilogrammètres et pendant peu de temps 25 à 30 kilogrammètres. Un homme peut tirer ou pousser, pendant peu de temps, 60 à 100 kilogrammes et lever du sol et porter un poids maximum de 120 à 150 kilogs. La longueur moyenne du pas d'homme est de 67 centimètres. L'homme

au pas de marche fait 1 m. 25 par seconde, au pas accéléré 1 m. 70 à 2 mètres et au pas de course 2 m. 50 à 3 mètres (exceptionnellement).

Un cheval pèse 300 à 450 kilos. Il peut exercer un effort moyen de traction au pas, en travaillant toute la journée, de 30 à 50 kilogrammètres, c'est-à-dire un travail par seconde de 30 à 45 kilogrammètres, ce qui équivaut à $2/5$, à $3/5$ de cheval-vapeur. L'effort maximum de traction qu'il peut produire pendant très peu de temps est de 250 à 400 kilogrammes.

La vitesse maxima d'un cheval à toute carrière est de 14 mètres par seconde, au galop 10 mètres, au trot 3 m. 3, au pas accéléré 2 mètres, au pas ordinaire de 0 m. 90 à 1 mètre. Un cheval peut tirer en moyenne sur de bonnes routes horizontales une charge de 350 à 500 kilos au trot, et 1.000 à 1.600 au pas, ceci indépendamment du véhicule. Le poids des véhicules est variable plus ou moins dans les limites de 600 à 2.000 kilos (en général le poids d'un véhicule est de $1/3$ à $1/4$ en plus de la charge).

Un bœuf qui avance à la vitesse de 60 centimètres par seconde peut produire un effort moyen sur un manège de 65 kilos, c'est-à-dire effectuer un travail encore inférieur et de beaucoup à un cheval-vapeur. Un moteur électrique d'un cheval effectif pèse environ 50 kilos (dans les unités suffisamment grandes, il est inférieur à 20 kilos). Appliqué à la traction, il peut transporter de 8 à 12 fois plus qu'un homme et de $2\ 1/2$ à 3 fois plus qu'un cheval. Le grand avantage de la force mécanique, surtout du mo-

teur électrique, est que ce dernier peut travailler 24 heures de suite, tandis que, pratiquement, l'homme ne peut travailler plus de 8 heures, et un cheval ou un bœuf plus de 12.

Un cheval-vapeur effectif avec les moyens précédemment indiqués, peut être évalué comme suit au point de vue du poids moyen : avec moteur électrique, 25 kilos ; avec chevaux, 800 kilogs ; avec bœufs, 1.000 kilos ; avec hommes, 840 kilos.

Le professeur Fischer a publié dernièrement une étude très intéressante sur le coût des différentes forces motrices. Il résulte de cette étude que le travail mécanique qu'un homme peut produire pendant une journée de 8 heures est de 127.000 kilogrammètres-seconde, c'est-à-dire un demi-cheval-vapeur heure. Ceci est équivalent à 300 calories, c'est-à-dire le calorique théorique de 40 grammes de bon charbon. Un point intéressant est qu'un homme adulte, avec les éléments qu'il absorbe par jour, consomme en moyenne 3.000 à 3 500 calories. Une machine qui absorbe 3.000 calories et qui en rend 300 est pratiquement une mauvaise machine qui a un rendement de 10 p. 100. Pareille machine peut être comparée aux machines à vapeur, et même aux bonnes machines qui arrivent au rendement de 15 à 16 p. 100, ou bien encore, au moteur à gaz avec un rendement d'environ 30 p. 100, mais elle ne peut l'être au moteur électrique qui est arrivé à des rendements de 97 p. 100.

Considérons, par exemple, le prix du charbon au Pérou

ou au Congo ; il est en moyenne de 50 francs la tonne. A ce prix, les 40 grammes équivalant aux huit heures de travail d'un homme, valent à peine $\frac{1}{5}$ de centime, tandis qu'on paie environ 2 fr. 50 à un ouvrier ; même en admettant que 90 p. 100 de l'énergie calorifique du charbon n'est pas utilisée dans les machines à vapeur, le calcul ne changerait pas beaucoup ; au lieu de 40 grammes, nous devrions compter 400 grammes, et au lieu de $\frac{1}{5}$ de centime, 2 centimes. Considéré seulement à ce point de vue, un ouvrier coûte 2 fr. 50 et donne 2 centimes de travail brut, rend en somme pratiquement 0,8 p. 100.

Donc, en se basant sur les calculs du professeur Fischer : 100 chevaux-vapeur heure occupant 250 ouvriers pendant 1 jour, à 3 francs, coûteraient 750 francs. Pour avoir la même force avec chevaux (10 chevaux) la dépense serait de 60 francs ; avec machine à vapeur, la dépense serait de 6 francs, tandis qu'elle descendrait à 3 francs avec moteur à gaz. Voyons maintenant avec force hydraulique.

Avec le prix de l'énergie au Niagara, c'est-à-dire dans le cas d'énormes centrales-hydro-électriques, 100 chevaux-heure coûteraient, à $\frac{1}{2}$ centime le kilowatt-heure, 35 centimes.

On voit donc la différence comme coût de production entre le premier facteur de production (hommes) : 750 francs — et le dernier (électricité) : 0,35 centimes pour la production de 100 chevaux-vapeur heure par exemple.

*
* *

Nous estimons qu'il est utile encore de mettre en lumière

quelques-unes des conséquences, au point de vue économique, des inventions permettant le transport de la force. Nous croyons qu'elles créeront entre l'ère d'hier et l'ère d'aujourd'hui la différence suivante :

Les inventions des siècles passés ont servi à *produire* la force, mais non à la *transporter*. Les $\frac{4}{5}$ des chevaux-vapeur existant en France en 1896 étaient affectés au transport des marchandises (mais non de la force) sous forme de locomotives ou de bateaux. Sur 6.282.000 chevaux-vapeur en France, les locomotives en représentaient 4.176.000 et les bateaux à vapeur 760.000, donc 80 p. 100. Tandis que les inventions nouvelles servent à *transporter* la force : or, par le transport de la force, on *multiplie* la quantité des produits. C'est donc à une multiplication des produits que nous aboutirons par le transport. On en conçoit les avantages, sans qu'il soit autrement nécessaire d'insister.

*
* *

Autre conséquence.

Dans tout traité d'économie politique classique ou universitaire, il est d'usage de traiter en un chapitre la question suivante : si les machines portent préjudice à la classe ouvrière.

Les économistes classiques, préoccupés de prouver qu'il ne saurait exister dans notre organisation économique de contradiction entre l'intérêt social et les intérêts individuels, se sont évertués à démontrer que les machines font beaucoup plus de bien que de mal à la classe ouvrière.

Les trois arguments classiques sont :

- 1° L'abaissement des prix ;
- 2° L'accroissement de la production ;
- 3° La restitution du travail économisé.

On a répondu victorieusement à chacun de ces trois arguments en démontrant que tout progrès économique ne peut avoir pour effet que de rendre inutile une certaine quantité de travail.

Spécialement, en ce qui concerne le premier argument, l'abaissement des prix, on a raisonné et répondu de la sorte.

Toute invention mécanique, disent les représentants de l'école classique, a pour résultat un abaissement dans le coût de production du produit et, par conséquent, dans sa valeur. L'ouvrier bénéficie donc, en tant que consommateur, de la baisse des prix dont il souffre en tant que producteur.

Voici les objections que l'on fait à ce raisonnement : l'ouvrier n'obtient aucune compensation si le produit en question ne rentre pas dans sa consommation, ce qui est fort possible. La fabrication de certaines dentelles à la mécanique ou de certains velours sur des métiers à mécanique a pu en abaisser le prix, mais comme la pauvre femme ou le canut qui les faisaient n'ont pas l'habitude de s'en parer, cela ne les dédommage en aucune façon.

Et, en admettant même que le produit en question rentre dans la consommation du travailleur, il n'y entrera sans doute que pour une part infime et la compensation sera dérisoire. Pour que cette compensation soit réelle, *il faudrait que le progrès mécanique se produisît à la fois dans toutes*

les branches de la production, de telle façon que la baisse des prix qui en est la conséquence fût générale et simultanée. En ce cas, en effet, on pourrait dire qu'il importe peu à l'ouvrier de toucher un salaire réduit de moitié, si toutes ses dépenses se trouvent aussi réduites de moitié. Or, jusqu'à présent, les découvertes mécaniques n'ont pas eu lieu dans toutes les branches de la production, mais seulement dans un petit nombre d'entre elles, et elles n'affectent que dans une faible mesure les dépenses qui occupent la plus grande place dans le budget de l'ouvrier : la nourriture et le logement.

Or, la nécessité de ce progrès mécanique se produisant à la fois dans toutes les branches de la production, cette nécessité se trouve aujourd'hui réalisée. Elle est réalisée par les inventions qui permettent le transport de la force. Ces inventions mettent à la disposition de chaque catégorie d'industries une force inemployée jusqu'à présent. Elles facilitent et permettent le progrès mécanique simultané et concurrent. Elles multiplient les produits. La conséquence doit en être la baisse générale et simultanée des prix. Car *ce progrès mécanique se réalise de plus en plus à la fois dans toutes les branches de la production, et d'une façon effective* — même là où il dût sembler devoir être le plus long à pénétrer, — dans le domaine de la production agricole. Nous verrons en effet, au chapitre suivant, d'après des calculs sérieux, les conséquences de l'emploi de la force électrique en agriculture et le résultat de cet emploi au point de vue de l'abaissement des prix.

Nous croyons donc que ces inventions peuvent apporter un remède sérieux aux inconvénients du machinisme, qui semble devoir se généraliser de plus en plus.

*
* *

Les inventions permettant le transport de la force ont, sinon créé, du moins aidé d'une façon prodigieuse au développement de deux industries : l'éclairage électrique et l'électrification des chemins de fer.

Nous croyons remarquer là deux conséquences économiques du plus haut intérêt.

Nous verrons, au chapitre suivant, l'avantage de l'éclairage, même en agriculture par exemple. C'en est là une des applications les plus saisissantes, et les plus modernes. On en comprend tout l'intérêt.

Car lorsque le soleil disparaît à l'horizon l'homme civilisé a recours, pour remplacer la lumière du jour, et prolonger les conditions de la vie sociale, à des lumières artificielles dont le nombre et l'intensité augmentent sans cesse aujourd'hui, sans qu'on puisse rationnellement leur assigner d'autres limites que la clarté du jour lui-même, limite bien éloignée, si, s'en rapportant aux travaux anciens de Bouguer et aux évaluations plus récentes de Fontanis, on considère que la quantité de lumière solaire répandue dans une ville comme Paris, par exemple, représente plus de 10.000 fois la valeur de l'éclairage artificiel tout entier, tel qu'il est pratiqué actuellement dans la capitale. Et on

peut donc vraiment dire que le champ d'action de l'éclairage est indéfini.

On peut dire aussi que l'éclairage est essentiellement moderne. Depuis les temps les plus reculés jusqu'à presque la fin du xviii^e siècle, il n'avait fait, pour ainsi dire, aucun progrès d'un siècle sur l'autre, bien que la lumière artificielle semble contemporaine des premiers temps de l'humanité.

Dès l'origine du monde, les hommes ont dû chercher à prolonger leurs travaux au delà du temps qui leur était accordé par la lumière du soleil et, à n'en guère douter, le feu de bois a été la première lumière utilisée pour dissiper les ténèbres ; du feu de bois à la torche résineuse, ensuite à la lampe romaine constituée par un vase percé d'un trou donnant passage à une mèche plongeant dans l'huile ; puis chandelle de cire ; puis chandelle de suif, de l'usage le plus répandu pendant des siècles.

Ce n'est guère que pendant la seconde moitié du xviii^e siècle qu'apparaît le réverbère à huile, et enfin, en 1784, que l'invention et la divulgation de la lampe d'Argaud, lampe à huile à courant d'air, marquent visiblement le point de démarcation entre l'éclairage ancien et l'éclairage moderne.

Et alors, voici les étapes parcourues :

1800-1820. Perfectionnement de la lampe d'Argaud, lampes à huile Carcel et Gagneau, et surtout éclairage au gaz, l'invention de Lebon.

1820-1840. Ce n'est guère qu'à partir de 1830 que l'éclairage au gaz s'implante en pratique, qu'il métamorphose l'éclairage public des villes, en même temps qu'il vient peu

à peu révolutionner l'éclairage de l'intérieur des habitations ; à la même époque, apparition de la bougie stéarique fabriquée industriellement par de Milly à partir de 1834.

1840-1860. Développement des éclairages précités et notamment de l'éclairage au gaz, fusion des diverses Compagnies du gaz de Paris en une seule (1855).

1860-1870. Eclairage au gaz, lampe à huile minérale consommant le pétrole découvert aux Etats-Unis et importé en Europe à partir de 1861. Employée surtout dans les classes laborieuses.

1870-1880. Entrée en ligne de l'éclairage électrique.

Lampes à incandescence électrique en 1880.

Eclairage à l'acétylène, gaz carburé, dont la production n'a été rendue possible qu'en 1894 par l'usage du four électrique.

Voilà l'historique très bref de l'éclairage.

Qu'a-t-on fait, pratiquement, pour utiliser l'éclairage électrique ? C'est un émerveillement pour le touriste qui parcourt, le soir, la vallée du Grésivaudan, ou bien les cantons suisses, d'y voir les moindres villages et les chaumières presque misérables éclairées à l'électricité, mieux que ne le sont d'ordinaire beaucoup de villes françaises ; et il reste frappé du confort que la science moderne a introduit dans des régions restées jusqu'alors presque en dehors de la civilisation.

C'est là une œuvre sociale d'une portée considérable. La lumière, mise à la portée de tous, accroît la partie utile de la vie, elle entraîne le désir du confortable et donne l'éner-

gie nécessaire pour le conquérir. Les heures prises au sommeil, aux stériles veillées d'hiver, sont gagnées par la lecture : ainsi le progrès intellectuel et moral résulte d'une transformation matérielle.

De même, pour l'agriculture, on arrive de nos jours à éclairer par des réflecteurs assez puissants les champs qu'il faut défricher : l'énergie électrique, employée le jour pour les usines, sert, la nuit, à labourer les champs.

L'agriculteur peut, de la sorte, en cas de nécessité, hâter son travail et lutter, quand il le faut, contre la nature même.

Il paraît, dès à présent, difficile de déduire les futures conséquences du travail agricole nocturne, mais on devine que l'on possède, par là, un moyen nouveau de production qui augmente singulièrement ceux du passé.

Quant au rôle de l'électricité en ce qui concerne les industries de transport, il n'est pas moins vaste et étendu. Elle est merveilleusement appropriée à ces industries, surtout dans les pays de montagne, où l'existence de fortes rampes et de courbes très accentuées astreint à l'emploi d'un moteur à la fois très souple et très puissant. Le tracteur électrique est seul approprié à ce rôle. Recevant sa puissance de conducteurs parallèles aux rails, il a des dimensions et un poids singulièrement restreints, qui permettent de le placer sur des voies étroites, tout en lui donnant une grande puissance. Il obéit instantanément à la main qui le guide. Enfin l'énergie qu'il consomme, jamais inutilement,

est engendrée avec économie par les chutes avoisinantes.

C'est ainsi que les milliers de touristes que chaque été ramène autour du Mont-Blanc utilisent le chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix (1). Sur un trajet de 19 kilomètres comportant des rampes de 8 centimètres par mètre circulent de confortables voitures dont chacune est automotrice. Le courant électrique qu'engendrent deux usines de 1.200 chevaux entretenu par les chutes de l'Arve, circule le long de la voie dans un rail isolé qu'un patin frotteur relie à la voiture. Ainsi se trouve assuré, par un dispositif très analogue à celui des tramways urbains, le transport des voyageurs et des marchandises sur la ligne la plus accidentée de la Compagnie P.-L.-M.

Les expériences tentées en Italie ne nous semblent pas moins concluantes. On a voulu assurer la traction électrique des trains sur les lignes secondaires dans le Nord de la Péninsule. Ces lignes, en effet, parcourues une ou deux fois par jour par des trains de plusieurs voitures qui circulent presque à vide, sont loin de remplir tout le rôle qu'on peut attendre d'elles. Mais il en serait tout autrement si elles étaient desservies plus fréquemment par les voitures automotrices (2).

Le drainage des voyageurs et des marchandises se trouverait assuré dans des conditions méthodiques qui se traduiraient à bref délai par un accroissement de profit. Or, les

(1) Depuis juillet 1908 on fait le circuit Chamonix-Martigny-Genève.

(2) Cf. p. 94 les expériences faites en Espagne.

locomotives actuelles, entraînant avec leur tender un poids mort considérable, sont hors d'état d'assurer économiquement un tel service. Seule l'électricité le permet quand des installations hydrauliques l'engendrent à bon marché.

En conséquence, on a aménagé électriquement deux lignes : l'une, celle de Bologne à San-Felice, longue de 42 kilomètres, où est essayée méthodiquement la traction par accumulateurs. L'autre, plus importante encore, dans la Valteline, aux abords du lac de Côme, a 106 kilomètres de développement, 3 turbines de 2.000 chevaux chacune. Le courant circule au-dessus de la voie dans des fils de cuivre semblables à ceux de nos tramways, puis dans des rails, par où il retourne à son point de départ.

Les trains sont constitués par une voiture automotrice, disposant d'une puissance de 300 chevaux et pouvant remorquer jusqu'à 4 voitures ordinaires.

Installation très confortable.

Comme on n'a pas oublié qu'il s'agissait d'une expérience, une administration et une comptabilité spéciales ont été créées pour cette ligne. Ainsi, d'ici quelques années, on sera pleinement renseigné sur les conditions dans lesquelles l'électricité pourra être appliquée aux lignes à médiocre trafic (1).

(1) Déjà on a pu faire les constatations suivantes : sur la ligne de Bologne à San-Felice, la vitesse et la fréquence des trains ont été doublées, le nombre des voyageurs a quintuplé et malgré une réduction de 40 p. 100 sur les tarifs, les recettes ont été doublées. En effet le public a démontré jusqu'à l'évidence le succès de l'expérience en

Des essais poursuivis concurremment en Prusse (1) permettront de l'appliquer également aux grands express.

Tous les pays entrent d'ailleurs dans la même voie. Nous n'en voulons pour preuve que les essais faits en Amérique, tels, par exemple, que ceux d'électrification du chemin de fer de New-York à New-Haven et Hartford. L'électrification de ce chemin de fer présente même des particularités assez curieuses. Sur une distance de 17 kilomètres, entre New-York et Woodlawn, les trains empruntent le réseau du New-York Central Railway, qui est installé pour employer un système à courant continu à 600 volts avec troisième rail. Entre Woodlawn et Stamford, sur une distance de 35 kilomètres environ, le réseau privé du New-York-New-Haven et Hartford-Railway est équipé avec un système à courant alternatif monophasé à 11.000 volts avec disposition aérienne catenaire.

Les locomotives doivent donc pouvoir fonctionner aussi bien avec le courant alternatif à haute tension qu'avec le courant continu à 600 volts.

On les a, dans ce but, munies d'un dispositif spécial.

On voit, par cet exemple, de quelle souplesse est douée

accourant constamment en si grand nombre que l'on a quelquefois craint, étant donnée l'insuffisance des automotrices, de ne pouvoir le transporter complètement. Durant une année d'exploitation, les trains électriques ont effectué environ 11 millions de kilomètres-voiture contre 4 millions 769 mille effectués précédemment avec la traction à vapeur, et les recettes totales pour les voyageurs, malgré la réduction des tarifs, s'élevaient à 993 mille lire contre 663 mille lire pendant la même période de l'année précédente.

(1) Entre Berlin et Zossen.

cette forme de transport et de quelle facilité d'adaptation à une série de systèmes successifs elle est susceptible.

Ainsi, grâce aux progrès de l'électricité, les moyens de transport, que l'invention de la machine à vapeur avait déjà si profondément modifiés, semblent entrer dans une nouvelle phase d'évolution. Ce n'est plus seulement dans des cas particuliers, comme celui des communications urbaines, ou des chemins de fer établis en tunnel, que la traction électrique se substitue à la traction à vapeur : le problème de l'électrification des voies ferrées se pose aujourd'hui dans toute son ampleur.

Le gouvernement suédois fait des expériences très détaillées avec du courant monophasé en vue d'alimenter tous ses réseaux avec de l'énergie électrique produite au moyen de 100.000 chevaux disponibles dans les chutes d'eau du pays. Il n'est pas jusqu'à l'Espagne qui ne commence, elle aussi, à se servir de ces moyens de traction (1). Le jour où elle aura généralisé le cas particulier que nous citons, ses réseaux jouiront, grâce à la disposition de son

(1) La Compagnie des chemins de fer du Sud de l'Espagne va appliquer la traction électrique sur un tronçon de la ligne Almeria-Linaris. Le tronçon compris entre Santa-Fe et Gergal, est long de 25 kilomètres. Comme les locomotives actuelles ne peuvent le descendre, à cause de la pente de 27 pour 1000, qu'à une faible vitesse, les trains ne se suivent qu'à de longs intervalles. Par suite de l'augmentation du trafic, la Compagnie a décidé de remplacer, sur ce tronçon, ses locomotives à vapeur par des locomotives électriques à courant triphasé, permettant de faire de la récupération au moment de la descente des trains. De la sorte, on pourra doubler le nombre des convois. — *Houille blanche*, janvier 1908, n° 1.

système orographique, d'une facilité rare à se ravitailler en force électrique.

Dès à présent, donc, dans les régions où existent des forces hydrauliques, il peut y avoir économie à renoncer à la vapeur. Mais, on peut même prévoir qu'en beaucoup de circonstances, il sera avantageux de produire, même avec du charbon, dans une usine centrale de très grande puissance, l'énergie distribuée aux nombreux trains qui sillonnent les voies ferrées, au lieu de l'obtenir, par fragments, dans des locomotives d'un rendement médiocre, d'un poids énorme, d'un maniement difficile, encombrant d'ailleurs, consommant de la vapeur en pure perte pendant les arrêts, salissant et détériorant le matériel par leur noire fumée.

C'est là encore une manifestation tangible du phénomène de concentration. Nous croyons qu'ici, ce phénomène se trouve favorisé par l'emploi de la force électrique. Nous verrons plus loin si cet emploi de la force électrique est au contraire un obstacle à la concentration, en ce qu'il favoriserait l'existence et même l'extension du travail à domicile, et quel rôle il peut jouer encore relativement à la concentration dans le travail agricole.

CHAPITRE IV

CONSÉQUENCES AU POINT DE VUE SOCIAL.

§ 1.— Limites à la concentration.— Le travail à domicile.

SOMMAIRE.

Limites à la concentration. — Le travail à domicile. — Industrie horlogère suisse, de la soie à Lyon, du ruban à Saint-Etienne, de la coutellerie à Thiers ; dans divers pays étrangers. — Conclusion.

Limites à la concentration. — Le travail à domicile.

Il convient, croyons-nous, d'étudier d'abord, dans un chapitre consacré aux conséquences sociales des inventions permettant le transport de la force, les conséquences de l'introduction de l'outillage mécanique mû par l'électricité dans les ateliers des ouvriers à domicile.

Nous pensons en effet qu'un des résultats les plus considérables qui aurait pu en découler aurait été d'arrêter le mouvement de concentration contemporaine, au moins pour partie.

Si l'on voulait examiner à fond la question, avec des documents de première main, il faudrait procéder à la façon de l'école de Le Play. Plusieurs gros volumes n'y suffiraient pas. Seules, des séries d'enquêtes, conduites parallèlement dans tous les pays, sur chaque industrie où subsiste encore

la forme de l'ouvrier à domicile, et où ces ouvriers emploient le moteur électrique, pourraient nous guider utilement sur les résultats acquis. Se basant sur les résultats obtenus, on pourrait avec quelque vraisemblance essayer d'augurer de l'avenir. Mais il n'y faut pas songer, puisque les documents tels que nous les concevons nous font défaut. Il existe une série de monographies sur l'ouvrier à domicile, l'artisan, etc., mais non sur l'ouvrier travaillant à l'aide du moteur électrique. Nous n'avons à notre disposition, pour un semblable travail, que des enquêtes imparfaites. Elles ont été conduites par des hommes d'une très haute compétence, et avec une probité, une rigueur et une conscience absolues. Elles sont imparfaites cependant en ce qu'elles n'ont pu porter que sur quelques cas particuliers, par suite du manque d'organisation d'ensemble.

Telles quelles, pourtant, nous devons nous en contenter. Mais nous ne généraliserons point. Nous nous contenterons de donner nos conclusions plutôt parce qu'elles nous semblent justes qu'appuyées sur des raisons véritablement scientifiques, et pour cause : les documents manquent.

Si nous avions besoin, d'ailleurs, d'exemple pour nous maintenir dans cette attitude de réserve, il nous suffirait d'examiner les conclusions de deux travaux faits dans les mêmes régions par des hommes également compétents et consciencieux. Nous voulons parler de l'enquête conduite d'une part par M. Armand Julin, directeur de l'Office du travail belge, sur l'horlogerie suisse, la soierie lyonnaise, la rubanerie stéphanoise et d'autre part de l'enquête menée

à Lyon, Saint-Etienne et Thiers par M. le comte Henri de Boissieu d'Ursel, belge également.

Or, leurs conclusions présentent d'assez considérables divergences. M. de Boissieu estime que l'emploi du moteur électrique à domicile a remporté des succès, mais limités. Les applications, selon lui, sont inégales. Mais il estime qu'on peut y voir un espoir sérieux de reconstituer la vie de famille de l'ouvrier industriel, et que c'est là un grand bienfait.

Pour M. Julin, au contraire, l'arrêt dans le mouvement de concentration se perçoit difficilement, et là où, sans conteste, il existe, il ne marque qu'un temps, mais qu'un jour ou l'autre l'industrie à domicile est destinée à faire place à l'usine.

Le mouvement de concentration ne serait donc que retardé.

M. Julin pense d'ailleurs que la disparition de la forme du servage qu'est l'industrie à domicile souvent ne serait point tant à déplorer.

Personnellement, nos convictions se rapprochent de celles de M. Julin.

Nous allons maintenant exposer brièvement les résultats des enquêtes.

Industrie horlogère suisse.

Grâce à l'abondance et à la bonne utilisation de son régime hydraulique, la Suisse se prête particulièrement à la

production économique de l'électricité, ainsi que nous l'avons vu.

L'usine de la Goule, sur le Doubs, distribue l'éclairage et la force dans 17 communes sur les territoires français et suisse, notamment le canton horloger de Saint-Surier ; l'usine de Chèvres dans Genève, celle de la Combe-Garrot, sur la Reuss, à la Chaux-de-Fonds, au Locle et à Neuchatel.

Le moteur électrique se généralise de plus en plus dans ces régions.

Il pénètre plus difficilement dans les petits ateliers et les ateliers familiaux.

Les petits industriels reculent, en effet, devant les frais de premier établissement, l'achat des moteurs, les transformations partielles de l'outillage, etc. que nécessite l'installation du moteur électrique.

Mais ce n'est pas seulement la crainte des frais qui entrave la généralisation du moteur électrique dans ces petits ateliers, c'est aussi et surtout l'absence d'intérêt à adopter le nouveau moteur.

Il faut mettre de côté la catégorie assez nombreuse des petits ateliers qui n'ont besoin d'aucune espèce d'outillage mécanique et dans lesquels tous les travaux s'exécutent à la main.

Pour ce qui est de ceux qui utilisent un outillage mécanique, il faut remarquer que l'extrême division du travail qui existe dans l'horlogerie, la concentration croissante des installations et le développement du machinisme ont

réduit le nombre des petits ateliers au profit des fabriques.

C'est dans la catégorie des petits ateliers de termineurs et finisseurs que le moteur électrique s'est surtout généralisé.

On voit donc que les moteurs électriques n'ont qu'une utilité restreinte, conséquence elle-même de la place restreinte qu'occupent aujourd'hui les petits ateliers familiaux dans l'organisation du travail horloger.

Le moteur électrique a été bien accueilli parce qu'on y a vu un moyen de moderniser la fabrication en établissage, sans tomber sous le régime pur et simple de la fabrique, et que cet espoir flattait à la fois l'esprit d'indépendance des ouvriers et les vœux de beaucoup de petits fabricants.

Mais il paraît dès maintenant presque certain que le moteur électrique ne pourra reconstituer l'atelier familial, depuis longtemps désagrégé, ni entraver d'une manière efficace l'évolution vers la fabrique. Car nous croyons que celle-ci tient à des causes économiques et techniques plus profondes que l'absence d'un moteur mécanique mù par l'électricité chez les petites industries à domicile. Tout ce qu'on peut raisonnablement attendre du moteur électrique, c'est qu'il retarde l'absorption de certains genres, de certaines parties spéciales de la fabrication horlogère par la fabrique, mais il ne faut pas escompter un succès général.

Mais alors quelle est l'utilité que peut avoir le moteur électrique pour les petits ateliers qui l'ont installé ?

C'est une utilité restreinte et limitée, individuelle plutôt que sociale et qui consiste surtout dans un allègement notable pour l'ouvrier ou l'ouvrière, dont il diminue ou sup-

prime l'effort physique et la fatigue, et aussi, mais moins généralement, dans une plus grande rapidité du travail et une certaine augmentation de la production.

Comme conclusion on peut dire en ce qui concerne l'emploi du moteur mû électriquement dans l'horlogerie suisse, en suite des faits acquis et des observations classées, et relativement aux conséquences de cet emploi, qu'il est peu généralisé dans les petits ateliers familiaux qui tendent eux-mêmes à disparaître et à s'absorber dans l'organisation centralisée de la fabrique. Son rôle y est accessoire et le restera vraisemblablement.

Industrie de la soie à Lyon.

Chez les canuts de Lyon, les progrès de l'adaptation sont très lents, parce qu'elle nécessite le remplacement des anciens métiers. On compte à peine 300 métiers transformés pour supporter l'action mécanique.

Et cependant les avantages en sont nombreux.

Le métier mécanique assure au travail du tisseur une continuité plus grande.

L'ouvrier qui tisse chez lui à la mécanique ne connaît pas les longs chômages auxquels se trouve exposé l'ouvrier à domicile, qui ne peut que faire le bel article sur son métier à bras.

Il faut remarquer ensuite l'extension de l'emploi des femmes et des jeunes filles dans les ateliers de canuts.

Les métiers mécaniques installés dans les ateliers fami-

liaux sont les mêmes que ceux installés dans les fabriques. Ils battent autant de coups à la minute que les métiers usinés.

Que sera l'avenir ?

Sans courir le risque d'être mauvais prophète, on peut affirmer que le tissage urbain lyonnais ne se reconstituera pas dans l'état où il était au commencement ou vers le milieu du siècle dernier.

La fabrique lyonnaise restera vraisemblablement constituée dans une organisation tripartite du tissage rural, de l'usine, et du tissage urbain, qui lui a été imposée par la loi des nécessités industrielles modernes.

Le moteur électrique ne sera donc pas la baguette magique qui ressuscitera un ordre de choses disparu.

Les efforts faits en vue de la transformation de l'outillage familial sont venus trop tard.

Si, dès 1867, alors qu'on a commencé à mettre à l'étude le métier mécanique dans les petits ateliers, on avait pu disposer du moteur électrique, la question se serait posée sans doute d'une manière toute différente. Et l'on aurait pu conserver quelque espoir de maintenir dans toute sa force la fabrique collective urbaine.

En 1870, il y avait encore à Lyon 35.000 métiers occupant 50.000 personnes. Depuis, et d'année en année, le nombre des métiers a diminué sans cesse et les organisations rivales se sont puissamment développées.

On a eu l'espoir, par l'introduction des métiers mûs électriquement, de conserver le *statu quo*.

Le pourra-t-on même ?

Nous laissons à l'avenir le soin de répondre (1).

Rubannerie de Saint-Etienne.

Différence avec Lyon : à Lyon, les anciens métiers ne peuvent fonctionner à l'aide du moteur électrique. A Saint-Etienne, au contraire, lorsqu'on veut remplacer les bras de l'homme par un moteur mécanique, il suffit d'enlever une barre horizontale du métier que l'ouvrier faisait mouvoir, et d'accoupler au métier soit un petit moteur, soit un système de roues mises en mouvement au moyen d'une transmission par courroies. Les bielles supportant l'ancienne barre sont restées sur la plupart des métiers transformés ; en cas d'accident au moteur, on pourrait donc, presque sans interruption, recommencer à barrer à la main.

C'était pour Saint-Etienne une fortune exceptionnelle que cette facilité de la transformation de l'outillage.

D'autre part, le métier restant le même, tous les rubans que l'on exécutait à la main peuvent se faire à la mécanique. A Lyon le changement de métier détermine une orientation nouvelle de la production, à laquelle les canuts se montrent souvent hostiles. On n'a rien à craindre de semblable à Saint-Etienne.

L'industrie rubanière se trouve donc dans les meilleures

(1) Parmi les industries utilisant la force motrice au 30 avril 1901, il faut compter, comme industrie de soierie : 119 abonnés passementiers et 163 abonnés tisseurs.

conditions possibles pour réaliser l'introduction du moteur électrique à domicile.

La distribution de l'énergie électrique est assurée par la Compagnie électrique de la Loire, qui possède une usine à Saint-Victor-sur-Loire ; une seconde à Pont-de-Lignon : elles produisaient l'une et l'autre 300 chevaux de force. Puis les 3 centrales de Saint-Etienne, les usines de Rioz, Grammont et Montaud furent organisées ensuite. La Compagnie distribue environ 5.000 chevaux.

En octobre 1901 le nombre de passementiers (ateliers de famille) abonnés à la force motrice était de 3.120.

Il semble évident que la substitution d'un moteur mécanique à la force des bras de l'ouvrier ne doive entraîner que des avantages, et cela d'autant plus qu'elle respecte l'organisation traditionnelle du travail parmi les rubaniers stéphanois.

Cependant, toute restreinte qu'elle soit dans ses effets économiques, la transformation des 7.000 métiers à rubans qui marchent aujourd'hui à l'électricité, aurait été la cause d'un resserrement de la main-d'œuvre dont les ouvriers seraient les victimes.

Conséquences bienfaisantes :

Diminution de fatigue physique ;

Augmentation de la production ;

Le métier transformé peut être facilement conduit par une femme ou une jeune fille. Il n'y avait qu'une minorité de femmes capables de travailler avec le métier à la barre : toutes celles qui ont les connaissances requises peuvent aujourd'hui fabriquer le ruban.

Enfin, diminution des frais de production.

Le moteur électrique permettra-t-il au rubanier de la ville de lutter avec avantage contre le tisserand de la campagne et contre les tissages mécaniques ?

Le campagnard dispose de la force motrice comme l'ouvrier de la ville : il y a donc égalité dans les conditions de la concurrence, à ce point de vue, mais l'ouvrier rural l'emporte à raison de ses exigences moindres. Quant à l'avantage technique de la fabrique, il reste incertain ; mais reste à voir si la concentration des opérations assure à la fabrique un avantage supérieur à celui que réalise le fabricant à domicile qui n'a pas de matériel à amortir ou à rémunérer de capital important.

C'est un point que l'expérience seule pourrait décider ; mais à notre avis le moteur électrique pourra retarder la concentration industrielle à Saint-Etienne — si l'on suppose que la fabrique et l'atelier à domicile continuent à lutter à armes égales au point de vue de l'outillage.

C'est là, sans doute, une supposition gratuite. La rubanerie, pas plus qu'aucune autre industrie, n'échappera à la loi du progrès : le jour viendra où son outillage se renouvellera, où des méthodes de travail plus rapides seront introduites. Que feront les rubaniers à domicile le jour où leur instrument de travail deviendra inutile, succombera devant un autre plus ingénieux ? Leurs courageux mais stériles efforts se trouveront ce jour-là condamnés au nom d'un progrès nouveau, comme le métier à bras aura été condamné par le moteur électrique à domicile.

Thiers.

Thiers est le centre d'une industrie très différente. On y trouve la demi-usine, travaillant partie à domicile ; la fabrique à domicile complète ; le petit atelier indépendant, travaillant en partie pour le fabricant, et le petit atelier tout à fait autonome.

Il faut très peu d'outillage pour s'établir : 20 ou 50 francs suffisent pour commencer. Les ateliers sont disséminés dans la montagne.

On essaya le moteur hydraulique d'abord : il avait le grave défaut de salir l'atelier ; puis le moteur à gaz, puis enfin l'électricité.

La concentration n'a pas été enrayée, mais seulement le travail facilité.

Paris.

A Paris la distribution de la force motrice à domicile par l'électricité ou les tubes pneumatiques est encore très restreinte dans la petite industrie. Mais il existe une vingtaine d'usines de force à vapeur qui groupent, pendant un certain nombre d'heures par jour, les petits industriels admis à la journée ou au mois. D'autre part, la Société des immeubles industriels, qui possède depuis vingt-cinq ans un groupe important de construction près de la place de la Nation, y loue non seulement le logement et l'atelier, mais aussi la force motrice, vapeur et électricité, qu'elle produit dans un atelier central et qu'elle distribue dans ses deux rangées d'immeubles.

Les ateliers sont occupés par de petits patrons, fabricants de spécialités, meubles, articles de Paris divers, qui travaillent sur commande pour plusieurs fabricants et négociants ou qui vendent leurs produits à des commissionnaires ; d'autres y utilisent la force pour actionner des machines à coudre.

Bien que la situation de ces petits industriels, plutôt artisans que façonniers, paraisse généralement satisfaisante, la société se plaint de ne pouvoir louer tous ses locaux à des travailleurs usant de la force qu'elle distribue.

Etranger.

En Allemagne, l'usage des moteurs était encore très peu répandu dans l'industrie à domicile en 1895 ; à cette époque, on y comptait seulement 3 042 exploitations de ce genre faisant usage de moteurs, principalement de moteurs à vapeur et employant 10.156 chevaux.

En Belgique, les ateliers où on emploie un moteur inanimé sont encore une quantité négligeable.

Conclusion.

En dernière analyse et comme conclusion, l'emploi du moteur électrique doit-il contribuer à la conservation ou même à la généralisation de l'industrie à domicile ?

D'après le peu d'observations que l'on a pu faire jusqu'à présent et que nous avons brièvement présentées, il semble que l'on soit en droit de formuler les propositions suivantes : la complexité des situations économiques est pour

ainsi dire infinie ; les facteurs qui agissent sur l'organisation de l'industrie sont variables et changeants dans leur nature et leurs effets : un même instrument de progrès peut produire ici des conséquences importantes, là ne produire presque aucun résultat appréciable.

La pensée économique contemporaine doit se débarrasser du faux besoin de lois et de formules qui semble devenir une obsession. Les problèmes sociaux ne peuvent se résoudre par le simple mécanisme d'une sorte d'algèbre économique.

Si, posée de la sorte, la question du moteur électrique à domicile semble insoluble, il n'en est pas de même quand on la ramène à des proportions plus simples.

Tout d'abord il ne suffit pas, pour assurer son succès, que les conditions techniques d'une distribution d'énergie électrique se trouvent réalisées au mieux. Le développement d'une telle distribution est limité par l'organisation économique de l'industrie. Chaque cas particulier réclame un examen spécial. Ce serait un leurre de penser que le moteur électrique à domicile peut trouver une application utile dans tous les cas où une population ouvrière décentralisée lutte contre la concurrence d'une production centralisée.

I. — Les bienfaits du moteur électrique paraissent indiscutables quand on se place au point de vue individuel de chaque travailleur ou de chaque groupe économique familial considéré isolément. Le moteur prend une place importante dans la série des *machines-épargne-travail* au moyen

desquelles l'humanité a essayé de tout temps de remédier à la rudesse de l'effort physique.

La production augmente par l'emploi du moteur électrique comme elle le fait chaque fois qu'un outillage mécanique se trouve substitué au travail manuel.

En réduisant l'effort, le moteur électrique rend possible l'emploi d'une catégorie d'ouvriers doués d'une moindre force physique : femmes, enfants, vieillards, invalides.

II. — Moins nette apparaît l'utilité sociale et économique du moteur à domicile.

Si l'accession de la main-d'œuvre féminine et infantile a pour conséquence de reconstituer l'unité familiale du travail dans le petit atelier, elle aboutit aussi parfois à priver de leur gagne-pain des ouvriers moins favorisés que les chefs d'ateliers.

On est d'accord pour admettre que le moteur électrique augmente la production : relève-t-il en même temps le revenu de celui qui y a recours ? Il est difficile d'apprécier, dans des industries en transformation, comme le tissage à Lyon soumis à des crises fréquentes, comme la rubannerie à Saint-Etienne, si la baisse des prix de façon est due aux circonstances économiques générales ou à l'accroissement de la production. La réduction des tarifs, dans les salaires calculés à la pièce, est un effet fréquent de l'emploi des machines ; on peut admettre qu'elle se produit généralement aussi dans le cas d'ouvriers se servant du moteur électrique, mais on serait fort éloigné de la vérité en concluant à la non-augmentation du revenu final du travailleur.

La possibilité d'employer une force motrice relativement importante sans avoir à supporter les frais toujours élevés de l'installation d'une chaudière et d'une machine à vapeur, engage certains petits entrepreneurs à développer leur outillage et à recourir, en dehors des membres de leur famille, au travail des salariés. C'est le début d'une concentration industrielle dans de minimes proportions.

Nous avons pu remarquer que moins est avancée la concentration des instruments de travail, plus large s'ouvre le champ réservé au moteur électrique : la Suisse, Lyon, Thiers, Saint-Etienne, forment une gradation très nette.

Quelques-uns ont pensé que la supériorité de la grande industrie sur les industries décentralisées venait uniquement de l'emploi du moteur mécanique. Une opinion caractéristique à cet égard est celle du citoyen Vanderelde (1).

« Vous avez agi, vous avez transporté l'outillage moderne, « qui fait la seule supériorité de l'usine, au sein de l'atelier « familial ; vous êtes ainsi à l'avant-garde du progrès, et « votre exemple sera suivi et imité dans toutes les nations « pour le plus grand bonheur des travailleurs. » (*Bulletin de la Chambre syndicale des tisseurs*, 30 janvier 1900.)

Nous ne croyons pouvoir partager cette opinion.

La division du travail est l'une des conditions essentielles de l'industrie à notre époque. Le travail à domicile va à l'encontre de ce principe : plus celui-ci est rigoureusement

(1) *Les tisseurs lyonnais à l'exposition universelle de 1900*. Publication de la Société pour le développement du tissage à Lyon, 1900.

appliqué, plus aussi le transfert d'un produit industriel passant de l'une à l'autre catégorie d'ouvriers à domicile entraîne avec lui d'inconvénients.

Concevrait-on que la montre Omega, qui se compose de 144 pièces différentes et dont la fabrication nécessite 1662 opérations successives, soit fabriquée, comme on dit en langage d'horlogerie, en *établissage*, c'est-à-dire par des ouvriers isolés en de petits ateliers ?

Le perfectionnement incessant de l'outillage est une nécessité imposée par la concurrence universelle dans l'industrie. L'ouvrier à domicile manque à la fois de l'initiative et des capitaux nécessaires à la réalisation de cette condition du progrès.

On peut considérer comme une probabilité que le travailleur à domicile se contentera d'un outillage suranné. Des sociétés de prêt peuvent bien aider cet ouvrier à installer la force motrice et à transformer son matériel : elles pourraient difficilement se proposer comme but d'assurer régulièrement la substitution d'outils perfectionnés aux anciens : le taux d'amortissement serait trop rapide et la marge sur laquelle il doit se prélever (le salaire) trop étroite.

En résumé, les avantages principaux de la production centralisée ne peuvent être atteints dans la forme de l'industrie à domicile : l'emploi d'un moteur mécanique par les travailleurs de cette dernière ne remédie pas à cette infériorité.

Au contraire, dans les branches de la production où la fabrique collective est largement dominante, le moteur élec-

trique pourra vraisemblablement retarder la concentration.

La transformation du caractère de l'industrie, ou l'introduction d'un outillage nouveau, sensiblement différent de l'ancien, peuvent atténuer ou même annihiler cet effet de la généralisation du moteur électrique.

Dans les industries que nous avons étudiées, l'introduction du moteur électrique dans les petits ateliers des travailleurs à domicile constitue un progrès sérieux, fécond en bons résultats individuels plutôt que sociaux, capable pourtant, dans certaines circonstances, d'atténuer les effets d'inévitables transformations industrielles ; mais nous ne croyons pas que l'on puisse voir en lui l'instrument de libération de la production décentralisée.

§ 2. — Agriculture.

Comment l'application de l'électricité à l'agriculture peut influencer sur la forme et les conditions mêmes d'existence de cette dernière.

Faisons d'abord la comparaison du travail de la terre avec des hommes, des chevaux, des bœufs, et de la force mécanique.

Homme. — Un homme bêche dans des terrains très durs 100 mètres carrés en un jour, dans des terrains très légers 300 mètres carrés. En moyenne on peut admettre 150 mètres carrés par jour. Il lui faut donc 66 jours pour travailler un hectare.

Mais le coût de travail d'un hectare peut se faire d'une

autre façon. Le travail, pour retourner un mètre cube de terre, varie de 3 à 10.000 kilogrammètres, suivant qu'il s'agit de terrain sablonneux et léger, au lieu de terrain argileux et dur. En admettant une moyenne de 5.000 kilogrammètres, pour travailler à 20 centimètres de profondeur un hectare de terre, il faut remuer 2.000 mètres cubes de terre. Pour faire ceci, il faut $5.000 \times 2.000 = 10.000.000$ kilogrammètres seconde, c'est-à-dire 36 chevaux-heure. Au prix calculé par le professeur Fischer, en nous servant des renseignements donnés au chapitre précédent (1), de 7 fr. 50 le cheval-vapeur heure produit avec force humaine, le coût du travail d'un hectare de terrain avec des hommes serait de 277 fr. 50.

Chevaux et bœufs. — En nous basant sur les mêmes calculs, chaque hectare travaillé avec des chevaux et des bœufs coûterait, au point de vue de la force motrice seule, $0 \text{ fr. } 60 \times 36 = 21 \text{ fr. } 60$.

Mais ce calcul ne s'applique qu'aux situations les plus favorables et il s'élève souvent à 40, 50, 70 francs par hectare en réalité.

Labourage mécanique. — Divers moteurs ont été employés. Examinons-les très rapidement avant d'arriver au moteur électrique.

Par la charrue à benzine, ou à essence, telle qu'on l'emploie surtout aux Etats-Unis, le labourage de l'hectare revient à 22 fr. 50.

(1) Cf. p. 82 et sq.

Par la charrue à vapeur, comme on l'emploie aux États-Unis encore, et en Italie, en Allemagne, en Autriche, à 28 fr. 25.

Enfin par la charrue électrique à traction indirecte, à 13 fr. 92.

La charrue automobile à essence présente l'inconvénient du transport de grandes quantités d'essence, outre le danger d'incendie. La charrue à vapeur est lourde, a un faible rendement et présente les mêmes inconvénients que la charrue à essence au point de vue des dangers d'incendie et des difficultés des transports de combustible. En outre elle demande un personnel assez nombreux et souvent assez onéreux à trouver. La charrue électrique à traction indirecte est plus avantageuse que toutes les précédentes, mais elle est encore très coûteuse, lourde, difficile à transporter et demande trois personnes pour son fonctionnement.

Quant à la charrue électrique automobile à prise de courant aérienne et sans rails, elle présente tous les avantages des charrues mécaniques précédemment énumérées, sans en avoir les inconvénients.

C'est celle-ci que nous voulons étudier d'une façon un peu plus particulière.

Nous parlons exclusivement de la charrue automobile à prise de courant aérienne puisque, en l'état actuel de la question, on ne saurait songer à parler de charrue automobile à accumulateurs à cause du poids et des frais énormes d'entretien de ceux-ci.

Il est intéressant de rappeler qu'il y a environ trente ans

les premières charrues électriques employées furent des charrues automobiles à prise de courant aérienne. Elles étaient peu coûteuses, faciles à manier, mais elles furent abandonnées :

1° Parce que le matériel électrique d'alors était très lourd ;

2° Parce que le câble qui transportait le courant, faute de dispositifs spéciaux protecteurs, s'usait très vite.

Par suite du progrès des industries électriques, ces deux inconvénients n'existent plus aujourd'hui.

Et alors, pour ce qui est du prix du labourage par un système semblable, voici comment on peut l'évaluer. Notons que pareille charrue aurait un grand rendement, se transportant facilement avec sa ligne et enfin — point important — ne demanderait qu'une seule personne pour son fonctionnement. Semblable charrue à construction courante ne coûterait que 10.000 francs. Pour la ligne, nous comptons le prix vraiment exagéré de 45.000 francs par charrue, tandis que pour le transformateur transportable et pour le dispositif particulier pour tendre spécialement le câble nous comptons 5.000 francs.

Nous arrivons à un prix maximum par charrue de 60.000 francs. Le coût par hectare, en travaillant 2.400 hectares par an, est alors :

Amortissement et entretien du matériel à 10 0/0	
6.000	
<u>2.000</u>	2.50
1 électricien pendant 2 heures à 1 fr. 25 (1)	<u>2 50</u>

(1) Il a été démontré par la pratique qu'il faut à une pareille machine deux heures pour labourer un hectare.

5 »

Courant 20 kilowatts pour 2 heures, 40 kilowatts	
à 5 centimes (1)	2 »
Divers	0.50
	7.50

On voit donc la différence avec les différents coûts de labourage par hectare, par les autres procédés examinés.

Homme	277.50
Bœufs de	21.60 à 70.00
Essence	22.50
Vapeur.	28.50
Moteur électrique à traction électrique	13.92
— — directe.	7.50

Après la vision de ces chiffres significatifs, on est en droit de se demander pourquoi, malgré ses énormes avantages, le labourage mécanique et le labourage électrique ne se sont pas répandus davantage.

Le labourage à vapeur et aussi à essence aux Etats-Unis, malgré ses difficultés et ses inconvénients et le prix suffisamment élevé des machines, a déjà pris un considérable développement dans les grands domaines européens et dans les pays comme l'Amérique et l'Afrique où manquent les bras et les animaux, et où les étendues de terrains cultivables sont énormes. De nos jours, avec la concurrence, avec les

(1) Il faut 20 kilowatts par heure de travail à une telle machine et le prix de 5 centimes le kilowatt a été admis comme le prix moyen le plus élevé du kilowatt de force électrique.

besoins croissants de la civilisation, avec l'augmentation du prix des produits alimentaires, l'emploi de l'électricité à l'agriculture commence à devenir une véritable nécessité, parce qu'il pourra diminuer dans une large mesure le coût de la production. Pour ce qui concerne la charrue électrique, comme d'ailleurs la moderne électrotechnique, elle est relativement nouvelle, et s'il y a encore peu de temps que l'on est sorti du véritable champ expérimental, c'est parce que les difficultés à résoudre étaient trop grandes et non seulement d'ordre technique. En effet, pour que le système soit avantageux, la charrue électrique doit travailler plus de 1.000 hectares par an et, comme la charrue à vapeur, elle doit disposer d'un personnel technique suffisamment compétent. En outre, la charrue électrique demande du courant à bon marché, et on peut obtenir ce résultat à condition d'établir des installations fixes qui produisent d'énormes quantités de courant. Ce n'est que dans des cas spéciaux que de petites installations fixes et transportables peuvent encore convenir.

On voit que pour ces importantes raisons le labourage mécanique et surtout électrique n'est pas à la portée de tous les agriculteurs. En tout cas, il n'est certainement pas à celle des petits agriculteurs, à moins qu'ils ne s'associent, ainsi que cela s'est vu en plusieurs endroits.

Dans les installations de labourage électrique existant en Europe, les propriétaires sont de grands et riches possesseurs de terrains comme en Allemagne ou en Autriche, qui, par l'emploi de l'électricité, ont atteint deux buts :

1° Ils ont fait une excellente affaire en réalisant de grandes économies.

2° Ils ont donné à leurs concitoyens un louable exemple, fécond en bons résultats.

Il est hors de doute que le véritable avenir du labourage mécanique et surtout du labourage électrique est dans la constitution de véritables entreprises, sociétés de labourage industriel, semblables à celles qui, en certains endroits, par exemple en Italie, se sont constituées pour le battage à vapeur ou à l'électricité. Les entreprises avec un capital suffisant, pourvues de machines complètes et perfectionnées et d'un personnel compétent spécialement formé, feront tout dans un but industriel et commercial, c'est-à-dire en travaillant le plus et le mieux possible et dans le moindre temps que faire se peut.

Dans ces conditions, ces entreprises pourront offrir le labourage de l'hectare à un prix tellement bas que l'agriculteur lui-même ne pourra l'obtenir, même en se pourvoyant de charrues mécaniques propres. Dans ces conditions, l'agriculteur a tout à gagner et rien à perdre. Au lieu d'avoir à sa charge les ennuis du recrutement du personnel et les frais de l'entretien des hommes et des bêtes comme aujourd'hui, il aurait tout avantage, si, sans dépenser un centime, sans frais d'installation et sans avoir aucun ennui, une entreprise lui travaille la terre à une plus grande profondeur et à moitié prix, par exemple. En faisant ainsi, l'agriculteur pourra jouir de tous les avantages du labourage mécanique et surtout électrique, sans avoir à en éprouver aucun des inconvénients.

Dans quelles conditions devraient être organisées ces entreprises de labourage électrique ?

De pareilles entreprises devraient commencer avec un capital moyen, ni trop faible, ni trop considérable : 500.000 fr. nous semblent une somme fort suffisante. Avec ce capital, on pourrait mettre en service de 6 à 10 charrues dans le cas où on disposerait déjà de courant et de 3 à 6 dans le cas où on doit le fabriquer soi-même. Il serait bon de réserver une partie des bénéfices bruts pour la réserve en vue d'augmenter chaque année les charrues en service sans augmenter le capital. L'amortissement du capital devrait se faire en 10 années. Les motoristes des charrues devraient être suffisamment intéressés aux bénéfices de l'exploitation puisque d'eux dépend en bonne partie le succès de l'entreprise. Le temps employé et la consommation du courant sont les premiers facteurs du prix de revient du labourage électrique. Une utile innovation serait d'intéresser les motoristes dans les bénéfices de l'exploitation, mais de mettre à leur charge une partie des frais d'entretien et de réparations.

En faisant ainsi, le résultat final serait :

1° Que les motoristes travailleront le plus possible en dépensant le moins possible de courant, puisqu'ils augmenteront ainsi leurs bénéfices ;

2° Qu'ils tiendront en bon état le matériel en dépensant le moins possible en graisses et réparations, puisqu'une partie de ces frais sont à leur charge et aussi parce qu'en augmentant les frais de l'entreprise, ils diminuent ainsi les bénéfices auxquels ils participent.

Nous verrons, au chapitre suivant, quelles peuvent être les conséquences des inventions permettant le transport de

la force au point de vue international. Mais nous croyons intéressant d'indiquer dans ce chapitre, dès maintenant, quelles peuvent être les conséquences du labourage électrique par exemple pour les pays qui emploient la main-d'œuvre étrangère, chinoise, hindoue, etc... faute de main-d'œuvre indigène : tels que le Pérou, le Transvaal, etc... pays neufs auxquels un avenir immense est promis.

Supposons, par exemple, le labourage électrique introduit au Pérou (1). La première conséquence de cette introduction sera de résoudre le problème de la main-d'œuvre à bon marché. La seconde, et immédiate, sera de pouvoir cultiver et travailler les immenses étendues de terrain qu'aujourd'hui on ne peut cultiver, faute de bras. En troisième lieu, l'agriculture réalisera une grande économie, ce qui rendra plus rémunératrice l'industrie agricole, surtout si le labourage électrique est secondé par des moyens de transport électrique à bon marché.

Notons aussi que le Pérou a une surface de deux millions de kilom. carrés. Nous ne croyons pas téméraire de supposer qu'un jour arrivera où 1/10 du territoire, soit 20 millions d'hectares, pourra être et sera cultivé. Pour arriver à ce résultat, il faudra 10.000 charrues électriques, 25.000 motoristes, et 250 ingénieurs-électriciens. Pour effectuer ce travail, il faudrait 1.000 millions de chevaux-heure par an, soit une force hydraulique de 114.155 chevaux, bien peu de chose

(1) Nous empruntons ces divers renseignements à la brochure de M. Guarini sur *Le labourage électrique au Pérou*. Nous résumons en quelques lignes les renseignements fort intéressants qu'il donne.

en comparaison des énormes richesses hydrauliques du Pérou. Comme le travail de la terre au Pérou coûte au moins 75 francs l'hectare (par chevaux ou bœufs), si l'on vend le labourage électrique, la moitié de l'industrie agricole du Pérou bénéficierait d'une économie de 750 millions de francs par an. Le coût de la production bénéficiant de cette somme, le public pourra jouir d'une diminution des prix de produits, sans compter que les agriculteurs gagneront davantage.

Les entreprises électriques trouveront dans l'agriculture un débouché tellement rémunérateur qu'il leur sera possible de diminuer le prix du courant pour l'éclairage, la cuisine électrique et d'autres nombreux usages.

Le labourage électrique contribuera aussi à la création d'énormes (stations) centrales hydro-électriques qui fourniront l'énergie nécessaire aux mines, aux chemins de fer électriques et aux industries électro-techniques, surtout à la fabrication électrique des nitrates à bon marché qui viendront ajouter leurs bienfaits à ceux du labourage profond à bon marché.

Relativement à l'immigration chinoise, le résultat ne sera pas moins curieux. On sait que cette immigration est, au Pérou, pour les besoins de l'agriculture, un mal nécessaire (1). Il faut entendre par là les Chinois non instruits et non ceux capables de conduire une machine. Car les hom-

(1) Guarini, *eod. loc.*

mes intelligents et instruits sont toujours nécessaires, quelle que soit leur nationalité.

Or, d'après les calculs que nous avons exposés dans un chapitre précédent (1), on peut établir ceci : un homme adulte qui travaille 8 heures par jour, fait un travail équivalent en pratique à un demi cheval-vapeur heure, tandis qu'un moteur électrique peut travailler facilement toute la journée, ce qu'un homme ne peut faire.

Le sobre Chinois, avec sa faible constitution, comme machine ne pourra probablement effectuer que la moitié du travail moyen d'un adulte européen, c'est-à-dire $1/4$ de cheval-vapeur par jour.

Dans ces conditions, un moteur électrique de 1 cheval qui travaille 24 heures, pourra effectuer le travail de 96 Chinois, tandis qu'une charrue de 25 chevaux pourra remplacer 2.400 Chinois. Avec seulement 1.000 charrues électriques de 25 chevaux, on pourrait donc faire par an le travail de 2.400.000 Chinois.

On voit donc que le labourage électrique peut être un remède à l'immigration jaune.

*

* *

D'autre part, c'est le lieu maintenant de mettre en lumière une autre conséquence de l'usage de l'énergie électrique. La lumière prolonge la vie utile de l'homme. Mais jusqu'à présent celui-ci n'avait eu aucun instrument assez puissant en main, qui lui permît de continuer, à volonté, ses travaux,

(1) Deuxième partie, chapitre III, page 82.

de nuit comme de jour. On a inauguré dans les pays nouveaux du Sud-Amérique le labourage électrique nocturne, non par désir de faire quelque chose de nouveau et sans utilité pratique bien définie, mais contraint par la nécessité même. Les pays où ce genre de labourage est pratiqué ne regorgent pas de capitaux, de sorte que l'on n'a pu aménager jusqu'à présent que les chutes les plus productives, en vue d'un usage industriel, que ce soit la fabrication du carbure de calcium destiné à la production de l'acétylène ou la fabrication électrique des nitrates. On ne disposait donc que d'une quantité assez strictement limitée d'énergie. C'est alors qu'on eut la pensée de mettre au service des travaux agricoles, la nuit, la quantité d'énergie électrique qui demeurait inemployée et improductive, après avoir servi aux usages industriels le jour. On le fit, disposant de phares électriques capables d'éclairer dans un rayon suffisamment étendu une partie de champ.

Le labourage électrique nocturne était né.

Il pourra, de la même façon, se développer partout où la nécessité se fera sentir de l'utiliser.

*
* *

Ce que nous venons d'écrire sur le labourage électrique, s'applique évidemment à tous les travaux agricoles où il est besoin d'une machine et peut s'y étendre : le hersage, le battage, le fauchage, etc., etc. Mais le problème du labourage était le plus délicat à résoudre.

§ 3. — Forêt, déboisement.

Il nous paraît de toute utilité, puisque nous traitons le sujet des inventions qui permettent le transport de la force, de dire quelques mots de la forêt. Elle est la génératrice de la force. On peut dire d'elle avec vérité que c'est elle qui crée la montagne vivante et qui crée, qui fait sourdre l'eau, source de force.

On a écrit sur ce sujet de longues dissertations.

Nous tenons tout ceci pour acquis et prouvé. Et il nous semblerait malséant et fastidieux de le répéter autrement qu'en un court résumé de quelques lignes.

Le sol dénudé lutte contre l'eau, tandis que le sol armé par la végétation lutte pour l'eau. Les contrées à érosions, les pays ravinés, secs, âpres, produisent des torrents, impétueux au printemps, mais à sec en été ou en hiver. On ne peut compter, sans de grands frais, les rendre propres à un usage industriel — continu — et pour se voir, un jour, exposé à une débâcle subite, à une crue furieuse du torrent qui emporterait tout.

Donc qui veut être le maître des eaux doit être le maître des montagnes, et qui veut régir la montagne doit être le maître de la forêt : la végétation spontanée protège partout le sol contre l'érosion.

Des pays qui, à raison de leurs systèmes orographiques, seraient d'admirables réservoirs d'eau : l'Espagne, l'Afrique du Nord, déboisées, rasées, ne sont plus que des terres brûlées, désertes, sauvages, sans autre force et sans autre puis-

sance que leur puissance de désolation. Aussi quel lien étroit, quelle solidarité, comme il est de mode de parler aujourd'hui, ne doit-il pas exister entre l'homme des plaines qui irrigue ou qui utilise industriellement la force qui s'élance de la montagne, et l'homme des forêts, qui devraient couvrir comme d'un capuchon chaque montagne. Une imprudence, une imprévoyance ou une cupidité du second peuvent causer la ruine du premier.

Aussi s'efforce-t-on, partout, de porter remède au mal. On reboise avec fureur, mais le travail de destruction a été si profond et si long, qu'il faudra longtemps encore pour arriver à l'époque rêvée.

On a calculé qu'en France, avec les travaux de reboisement, comme ils s'opèrent, on devait aboutir vers 1945. Mais rien n'est moins certain qu'une telle date. Il vaut mieux ne point s'aventurer dans des conjectures si peu précises et exposer brièvement les efforts les plus récents faits un peu partout en vue de la reconstitution de la forêt.

En France, d'abord :

Afin de prouver que le reboisement est une question vitale pour la France, la *Revue forestière de France* a commencé une enquête dans les pays inondés : elle publie une première liste de 100 communes qui perdent ensemble plus de 16 millions, et n'ont reçu en tout que 67.605 francs de secours.

Ces communes demandent aujourd'hui que l'on reboise à outrance, non seulement la montagne, mais encore la plaine et elles espèrent que le syndicat forestier de France,

dont l'organisation s'étend dans 84 départements, va leur permettre de reboiser dans un délai très rapproché, étant donné le rôle déjà surchargé de l'Etat.

Autre manifestation de la même tendance :

Par décret en date du 28 février 1908, une commission est instituée au ministère de l'Agriculture, sous la présidence du ministre, à l'effet d'étudier toutes les questions relatives à l'amélioration et à l'aménagement des pâturages ou prairies, et à la réglementation de la dépaissance dans les pays de montagne, pour compléter l'œuvre du reboisement et en atténuer les charges. La commission aura aussi à s'occuper des moyens à employer pour activer la mise en valeur des terrains incultes, surtout de ceux appartenant aux communes. Elle aura également pour mission de rechercher les mesures à prendre pour assurer la conservation des forêts particulières.

MM. J. Dupuy, Méline, sénateurs, anciens ministres de l'agriculture, sont nommés vice-présidents de cette commission.

D'un autre côté, il s'est formé à la Chambre le groupe de la « défense forestière et pastorale » qui est présidé par M. Deléglise, et qui comprend 120 députés, représentant 51 départements.

Si l'on se transporte à l'étranger, voici ce qui se passe en Italie :

Pendant l'année 1906, le ministère de l'agriculture d'Ita-

lie a distribué gratuitement 13 millions de pieds pour le reboisement des différentes régions italiennes. De 1897 à 1906 le nombre des plants distribués gratuitement s'est élevé à 117 millions. En outre il a été distribué 109.000 kilos de graines. Avec ces distributions, la surface boisée a pu, pendant ces 10 dernières années, être augmentée de 19.589 hectares, portant le total des terrains boisés à 46.266 hectares dans tout le royaume d'Italie. La dépense totale a été de 8,5 millions de francs (*Bulletin de la Chambre de commerce française de Milan*).

Les Etats Unis entrent dans la même voie :

Le 10 janvier 1908, le Board of Directors (comité de Direction) de l'American Institute of Electrical Engineers a pris la délibération suivante :

« L'American Institute of Electrical Engineers » : Considérant que les forces hydrauliques prennent rapidement de plus en plus d'importance au point de vue de la communauté en général, et de l'industrie en particulier ;

« Considérant que la valeur des forces hydrauliques dépend dans une grande mesure de la régularité du débit des cours d'eau, mais que cette régularité est sérieusement altérée par la déforestation des terrains qui avoisinent leurs sources, ainsi que par la diminution du débit moyen qui en résulte pour les bassins hydrologiques, et que cette altération est trop souvent permanente à cause de l'impossibilité du reboisement, par suite de la destruction des éléments essentiels du sol, soit par le feu, soit par l'érosion ».

« Emet le vœu : Que l'attention du gouvernement national et des Etats soit portée sur l'importance qu'il y a de protéger, par telle action immédiate et qui sera reconnue nécessaire, les sources des cours d'eau importants contre la déforestation, et d'assurer, par l'introduction d'une exploitation scientifique des forêts, la continuité de la fourniture des bois. »

§ 4. — Transport de l'énergie du Rhône à Paris. — Conséquences économiques, sociales, internationales.

La meilleure preuve que les forces hydrauliques ont acquies, aujourd'hui, une valeur incomparablement plus grande que celle qu'elles avaient il y a quelques années, c'est que, depuis qu'il est possible, grâce au développement du transport de l'énergie électrique, de transmettre à de grandes distances et avec succès des quantités considérables d'énergie, une série de projets ont été élaborés dans ce sens et pour atteindre ce but. Un des projets les plus audacieux est le projet de transport à Paris de l'énergie du Rhône, projet présenté par M. Harlé et dressé par MM. Blondel, Harlé et Mahl.

Les auteurs du projet estiment que le Rhône seul peut être utilisé pour l'alimentation en énergie électrique de Paris, parce que seul il est capable d'en fournir une quantité suffisante.

Ils estiment, d'autre part, que si l'on envisage, comme il convient, les intérêts généraux de la France, en vue d'un plan d'ensemble de l'utilisation des chutes d'eau, il est ra-

tionnel de réserver les ressources de notre massif des Alpes pour les grandes régions industrielles environnantes, de Lyon, du Rhône, de la Loire, de la Haute-Loire.

Ils ont fixé le point qui leur apparaît comme le plus favorable à Génissiat, près Bellegarde, à 400 kilomètres en ligne droite de Paris. Le Rhône, dans cette région, réunit deux conditions tout à fait exceptionnelles : l'importance du débit, qui, à l'étiage, ne descend guère au-dessous de 130 mètres cubes par seconde, et la pente rapide, qui, sur une longueur de quelques kilomètres (22 kilom. 5) comprise entre la frontière suisse et la passerelle de Génissiat, située en aval de Bellegarde, dépasse 65 mètres. Une puissance brute d'au moins 11.000 chevaux, à l'étiage, se trouve donc disponible sur ce très faible parcours. Elle est presque deux fois plus grande pendant 30 jours de l'année, et beaucoup plus élevée encore en temps de crue, puisque celles-ci peuvent atteindre jusqu'à 1.250 mètres cubes par seconde.

Enfin les circonstances locales se prêtent merveilleusement à la régulation.

Création d'un barrage unique à la sortie des gorges du Rhône, pour les noyer sur toute leur longueur.

On installerait à Paris des usines réceptrices de distribution.

On transporterait l'énergie par des pylones espacés de 200 mètres en alignement droit, exécutés en fers profilés, comme pour la ligne à 80.000 volts Lakport-Niagara-Ontario.

Le grand intérêt du projet réside dans la possibilité d'alimenter à très bas prix toutes les grandes entreprises de distribution d'énergie, de construction mécanique, de transport en commun, et tous les ateliers importants qui ont besoin de force motrice électrique.

Il s'agit donc, dans ce projet, de fournir de l'énergie le plus directement possible aux gros consommateurs, excepté que, dans quelques quartiers spéciaux, faubourgs Saint-Antoine, Saint-Martin, etc..., où sont nombreux les petits ateliers familiaux, on installerait un réseau secondaire pour la distribution de la petite force motrice à la tension de 500 volts.

De même, pour donner satisfaction aux désirs des régions traversées par les lignes, on distribuerait en cours de route quelques milliers de kilowatts. Par exemple le département de l'Yonne a déjà demandé de la force motrice pour son futur réseau de tramways, afin de suppléer aux insuffisances d'eau de la Cure. Mais ces fournitures ne diminueront pas sensiblement les dispositions d'énergie pour Paris, car toutes les chutes d'eau des pays de plaine ont leur étiage en été, au lieu que celui du Rhône a lieu en hiver (1).

(1) Par arrêté en date du 5 novembre 1907, le préfet de la Seine a nommé une commission pour étudier, au point de vue scientifique, administratif et financier, la question du transport à Paris de l'énergie du Rhône. Cette commission a comme président M. Maurice Lévy, membre de l'Académie des sciences, et comme secrétaire M. Félix Roussel, président du Conseil général de la Seine.

Parmi les membres de cette commission : M. Flamand, inspecteur

Quelles conséquences peut produire la réalisation d'un semblable projet ?

La ville immense, Paris, la capitale, étend ses tentacules comme une pieuvre au loin sur le pays. Jusqu'à présent seules les canalisations d'eau la rendaient directement dépendante de la province : c'est seulement en vue de l'alimentation que des cours d'eau avaient été monopolisés à son profit.

Aujourd'hui que l'on songe à canaliser des mines du Nord le gaz qu'elles produisent jusqu'à Paris, et que l'on songe à convoier la force hydraulique que le Rhône produit à Génissiat, la situation change.

Nous ne nous occupons que de ce dernier projet.

S'il se réalise, par suite du bon marché de l'électricité produite dans de telles conditions, la production parisienne de l'électricité disparaîtra en très grande partie, sinon totalement. La ville deviendra dépendante d'une bourgade, Génissiat. Tout le travail, toute la puissance, toute la vie de la capitale dépendront de cette chute d'eau aménagée dans une gorge du Rhône. Et, par contre-coup, par répercussion, toute la puissance du pays.

Tout cela dépendra d'un fleuve.

Quelle solidarité étroite va désormais exister entre les Parisiens et les riverains des rivières qui se jettent au Rhône, les pâtres du Valais et du Jura, des bords du Rhône et de la Valserine.

général des Ponts et Chaussées ; de la Brosse ; Risal, professeur à l'Ecole centrale de Paris, etc.

Mais si l'on reste séduit devant l'audace du projet, nous demeurons assez inquiets sur les conséquences de sa réalisation. Si l'on était assuré d'une paix éternelle, ces inquiétudes n'auraient point de raison d'être, mais on se demande avec effroi ce qu'il adviendrait un jour d'invasion et qu'il suffirait d'une reconnaissance hardiment lancée coupant la ligne pour jeter Paris au pouvoir de l'ennemi.

Une ligne de cette longueur est trop vulnérable.

De même, en cas d'émeute sociale.

Et puis, en écartant cette dernière éventualité, pour n'envisager que la question de défense nationale, n'est-ce point le lieu de se rappeler que le fleuve qui doit fournir la vie au centre même de la France ne naît pas en France ?

Qui sait quelles combinaisons internationales ne se réaliseraient pas un jour de danger. Existe-t-il, entre les nations, comme entre les particuliers, un droit à l'eau du riverain inférieur ou riverain supérieur ?

Cette question pourrait demander un jour une réponse, car aujourd'hui les obstacles naturels pour le percement des canaux à travers les montagnes sont singulièrement diminués et l'on pourrait envisager la possibilité d'un détournement du Rhône à travers la plaine milanaise. On a en effet, dernièrement, étudié en Suisse très sérieusement la constitution d'une série de canaux, qui ferait de la Suisse le centre de la navigation intérieure de l'Europe, comme, pour les chemins de fer, elle en est déjà la « plaque tournante ». Ces travaux sont, d'ailleurs, déjà amorcés.

On entrevoit donc la possibilité et peut-être la nécessité

d'une nouvelle catégorie de traités internationaux relatifs à l'usage de l'eau entre nations (1).

§ 5. — Conséquences au point de vue syndicaliste et capitaliste.

Il semble, qu'avant de clore le chapitre des conséquences des inventions au point de vue social, il convient de se demander quelle influence peuvent exercer ces inventions sur l'esprit syndicaliste, entendu dans le sens d'esprit de solidarité, d'union.

Qu'on circoncrive la question.

Dans beaucoup de pays de montagne, il doit se former et il se formera, sans aucun doute, des associations, des syn-

(1) Une autre mesure peut s'imposer : elle consisterait à parer au danger du transfert de l'énergie à l'étranger. La France possède d'abondantes réserves de houille blanche. Or, transformées en énergie électrique, susceptibles d'être transportées à peu de frais à des centaines de kilomètres, nos forces hydrauliques pourraient, si l'on n'y prenait garde, concourir, au delà des frontières, à assurer contre nous la victoire de l'industrie étrangère. C'est à ce péril que M. le sénateur Chautemps a voulu parer en déposant sur le bureau du Sénat le projet de loi suivant, dont il est l'auteur, à la date du 12 juin 1906 :

« ART. 1^{er}. — L'énergie électrique provenant, en totalité ou en partie, de forces hydrauliques, ne peut être transportée au delà de la frontière sans une autorisation donnée par un décret délibéré en Conseil d'Etat.

« ART. 2. — La demande d'autorisation doit être adressée au ministre des travaux publics par l'entremise du préfet du département où sont situées les forces hydrauliques.

« ART. 3. — L'autorisation ne peut être accordée que pour un temps déterminé, dont la durée ne devra pas dépasser 20 ans.

« ART. 4. — L'autorisation peut être retirée en tout temps, moyennant indemnité, par un décret délibéré en Conseil d'Etat. »

dicats, si on veut leur donner ce nom, dans le but d'aménager non seulement une chute ou des chutes, mais, ce qui offre plus de difficultés peut-être encore, des cours d'eau. Ces syndicats seront ensuite en situation de louer ou vendre dans des conditions rémunératrices la ou les chutes des cours d'eau ainsi aménagés à des compagnies d'exploitation, à moins qu'ils ne préfèrent l'exploitation directe par eux-mêmes.

Ces syndicats méritent, à notre avis, le plus vif encouragement.

On sait que tout est lié, que tout se détermine, pour parler le jargon philosophique ; que, qui veut être le maître des eaux doit être le maître des montagnes, et que, qui veut une montagne féconde en eaux, la doit vouloir hérissée de forêts.

Notre civilisation n'est point encore collectiviste, et l'on ne saurait être taxé de sceptique pour se demander si elle le deviendra jamais. Si l'Etat possédait les forêts, la question que nous agitions ne se poserait pas. Mais comme elles demeurent propriétés privées, et que l'on doit aider à leur reconstitution ou à leur extension, il semble que le moyen le meilleur pour réaliser ce but consiste à intéresser à leur sort le plus grand nombre de personnes.

C'est là le rôle de ces syndicats ou de ces associations.

De même, l'homme pour qui l'eau, « son eau », sera devenue une source de profits, se pénétrera de la nécessité de l'écouler, comprendra l'utilité des autres hommes, quand ils n'existeraient à ses yeux que comme entités économiques, que comme consommateurs.

Il saisira inconsciemment d'abord, guidé par le pur intérêt, puis d'une façon plus clairvoyante, la dépendance de sa situation, entre, d'un côté, l'eau, la montagne, la forêt, les éléments naturels, mais que l'on crée ou que l'on tue à volonté, et, de l'autre, l'homme. Il pourra s'éduquer, comprendre l'importance d'un acte, en apparence insignifiant, comme de déraciner quelques arbres, et combien, par lui seul, il est peu de chose, et à quel point il ne vaut que par les autres hommes, par l'ensemble.

Il pourra, mais en n'employant pas ce mot au sens où l'entendent souvent des politiciens incapables d'en saisir la haute signification, devenir plus conscient.

*
* *

Une conséquence de l'industrialisation de l'agriculture s'est déjà produite. Elle nous paraît extrêmement curieuse. Dans les grands centres de production agricole moderne, le paysan a tendance à se confiner de plus en plus dans son métier, « le métier », dans son industrie.

Il ne s'occupe plus, de même que l'ouvrier citadin, que de son industrie. Il produit, non plus uniquement pour sa consommation, mais pour le marché, et achète avec son gain ce dont il a besoin pour les divers usages de la vie. On cite le cas typique de cette paysanne de Hagsfeld, dans le duché de Bade, qui déclarait ne plus même avoir le temps de laver elle-même à la maison le linge de la famille et l'envoyait nettoyer à la blanchisserie à vapeur de Karlsruhe.

*
* *

Autre question.

Quelle influence peut avoir l'emploi des machines électriques agricoles sur le développement de la propriété agricole ?

Le capitalisme, la forme capitaliste du travail ne va-t-elle pas englober à son tour le travail agricole ?

Le labourage lui-même devient soumis aux formes, aux procédés capitalistiques. Ce que l'on nomme la loi de la concentration consiste dans le fait de supprimer l'autonomie de la production. Chaque travailleur, qu'il soit travailleur à domicile, ou travailleur à l'usine, use des instruments qui ne sont pas sa propriété, que possède le patron, individu ou société. Ce sont là des instruments communs.

Or, la forme de production par le moyen des instruments communs avait, jusqu'ici, été réservée à l'industrie. Il semble, aujourd'hui, que ce terme d'industrie s'étende, s'amplifie, et que l'on doive désormais entendre, sous ce vocable, au même titre et sous la même signification que l'industrie minière, l'industrie du tissage, l'industrie du bâtiment, l'industrie agricole. L'agriculture s'industrialise. Elle emprunte à l'industrie sa forme. Elle se coule, à son tour, dans le même moule. Au point de vue procédés de travail, formes de labeur, industrie et agriculture, pour bien des esprits, s'opposaient. L'agriculture paraissait devoir demeurer le rempart de la petite production par les moyens séculaires et consacrés de la propriété privée. Et cela, par le fait même

des choses, puisque les instruments de production demeuraient propriété privée.

Dans le chapitre consacré aux applications de l'électricité à l'agriculture, on a pu se rendre compte des avantages techniques et économiques de la grande production pour les travaux agricoles. Mais, le plus remarquable, c'est l'évolution destinée à se produire fatalement, précisément à raison de ces avantages, dans l'emploi des moyens de production. On a préconisé la constitution de sociétés pour louer des machines à labourer, herser, faucher, battre, etc. Les frais de production diminueront en raison de l'usage de ces machines. Peu à peu le petit propriétaire récalcitrant au début devra, pour ne pas disparaître, se plier, et jouer le rôle, sinon encore du salarié, du moins du travailleur en chambre, qui travaille avec les outils du patron. Il abandonnera ses instruments de production propres et deviendra tributaire, pour labourer son champ, de la société c'est-à-dire de l'usine. Au lieu d'être le travailleur en chambre, il sera le travailleur au champ. Ce que l'on nomme la loi de concentration aura, en agriculture, comme ailleurs, fait son œuvre.

Et, poussant plus avant l'étude de la question, sans toutefois vouloir aller plus loin qu'il ne convient présentement et s'égarer dans des conjectures, ne semble-t-il point logique de voir là une tendance à la socialisation des moyens de production agricole ?

La socialisation, comme dit M. Jaurès, ou plus modestement, l'emploi des formes capitalistes du travail, ne

paraissent-ils pas encercler la société d'aujourd'hui, qui est peut-être déjà celle d'hier, d'une chaîne où il avait paru jusqu'à présent manquer un anneau ?

Nous tenons pour présomptueux de le vouloir résoudre.

Mais, à supposer qu'un esprit plus décidé tranche la question par l'affirmative, il se pourra toujours trouver une solution qui permettra de concilier la nécessité d'une production à faibles prix et la conservation comme propriété privée des instruments de production, jusqu'à un certain point : la coopérative de production. Les instruments appartiendront en commun aux producteurs. C'est une solution moyenne. Mais il se pourrait qu'un jour, se reconstituent, dans notre France morcelée, de grands domaines propriétés d'un seul ou domaines collectifs de sociétés, et que les descendants des petits propriétaires évincés constituent un véritable prolétariat agricole.

Jusqu'au jour du grand bouleversement.... s'il doit luire jamais.

*
* *

Une autre question, d'un intérêt tout actuel et tout récent, à envisager : les inventions permettant le transport de la force comme moyen de lutte sociale.

En mars 1907, sur un signe de leur chef, les électriciens de Paris déclarent la grève à l'improviste. La ville est noyée dans la nuit.

L'éclairage, public et privé, entre les mains de quelques hommes.

La lumière, indispensable à notre vie moderne, maîtrisée par un petit nombre. La foule, dépendante, sujette, esclave.

Ne serait-ce point un commencement de réalisation du pressentiment et du rêve de Renan, que l'humanité soit aux mains de quelques sages, de quelques magiciens, et de quelques savants très puissants ?

L'avènement de Pataud-César (1) est-il proche ?

N'est-il pas plus puissant qu'un chef d'Etat, lui, à qui, aveuglément, on peut le dire, obéissent ceux qui sont chargés d'éclairer, et qui sur un ordre émané de lui, à son choix, font la lumière et les ténèbres ?

C'est aujourd'hui que l'on conçoit la nécessité du « contrat social ». Pour les premiers temps de l'humanité, comme le concevait Rousseau, il est une absurdité. Mais aujourd'hui l'heure a sonné où il faut qu'un « contrat » intervienne.

A moins que bientôt ne sonne aussi l'heure rêvée par Nietzsche, qui entrevoyait un monde en guerre permanente où les forts, sélectionnés par le succès, jouiraient de la plus intense vie possible, tandis que la foule des humbles, courbés sous la main des prêtres (c'est-à-dire de ceux qui savent) tisseraient de leur effort résigné la trame splendide de l'existence promise aux « surhommes ».

L'humanité conçue comme une aristocratie de puissances de volonté servie par un peuple immense d'esclaves.

Qui sait ?

(1) M. Pataud est le secrétaire général du Syndicat des électriciens qui, en mars 1907, organisa la grève de sa corporation. Foudroyante, elle surprit les compagnies et les patrons qui mirent les pouces et acceptèrent les conditions du syndicat.

CHAPITRE V

CONSÉQUENCES AU POINT DE VUE INTERNATIONAL.

Situation géographique industrielle internationale actuelle.

Sur la surface du globe, aujourd'hui, les régions où s'est développée la plus intense civilisation sont des régions favorisées soit parce qu'elles jouissent de cet avantage, de se trouver au débouché de voies d'accès naturelles dans l'intérieur des terres ; ou de se trouver au point où convergent des voies de passage, de transit ; ou plus généralement parce que leur sous-sol recèle des gisements miniers.

Il était logique d'éviter le transport du minerai chaque fois qu'on le pouvait. Aussi les régions de mines se sont-elles rapidement couvertes d'usines. Le moteur à vapeur trouvait à s'alimenter là mieux et plus économiquement que partout ailleurs.

Chez nous, les bassins houillers du Nord et du Centre démontrent l'exactitude de cette observation.

Les régions jusqu'ici déshéritées, incultes, sans vie : régions de montagnes et de hautes altitudes.

Les Savoies, le Dauphiné et les départements qui descendent en gradins jusqu'à la mer bleue, tout cet énorme massif des Alpes ; le Plateau central avec comme prolongement les Cévennes, et qui forme l'épine dorsale de notre pays ; les

Pyrénées, utilisées jusqu'ici seulement, comme on parle dans le jargon des hôteliers, au point de vue touristique ; les Vosges et le Jura enfin.

Au total, plus d'un tiers de la France, sans mines, sans houille, sans éléments industriels, voilà la part de la montagne jusqu'à aujourd'hui.

En Italie, point de houille. Et cependant une admirable population industrielle, patiente au labeur, ne pouvant s'adonner à la vie industrielle faute de mines, et de houille surtout.

Le versant italien des Alpes, les Apennins, toutes ces montagnes inutiles.

Dans le reste de l'Europe, le prolongement des Alpes en Suisse, dans le sud de l'Allemagne, en Autriche, jusqu'aux Carpathes, tout le centre du continent diminué industriellement parce que sans mines, sans houille pour alimenter le moteur à vapeur.

Dans le reste du monde, la même situation éclate partout.

Quelles régions regorgent de vie ?

En Europe, l'Angleterre, la Belgique, une partie de l'Allemagne et de l'Autriche.

En Amérique, les Etats-Unis.

Hors de là, partout où la vie industrielle a surgi, c'est qu'elle a été singulièrement favorisée par les circonstances et surtout parce que le transport de la houille y était facile.

D'autre part, les régions que l'on a considérées comme des colonies d'avenir, les colonies les plus riches, ont été celles dont le sous-sol recélait d'abondantes mines de houille, comme le Tonkin.

Si certaines provinces de la Chine ont fait l'objet de convoitises si âpres, c'est qu'elles aussi pouvaient, un jour, devenir des réservoirs presque inépuisables de houille.

Telle a été la situation jusqu'à nos jours. Va-t-elle changer ?

Le moteur à vapeur tend à être remplacé ou tout au moins doublé par la turbine électrique.

Quelles conséquences vont résulter de ce changement ?

Nous allons essayer de les examiner aux trois points de vue suivants :

Dans un même pays, de région à région ;

De pays à pays ;

Et enfin, de métropole à colonie ou de continent à continent, au point de vue mondial.

*
* *

En France, entre les plaines du Nord et du Centre et les montagnes de ce même Centre et du Sud-Est, contraste.

La situation va changer.

Nous avons vu, au cours des précédents chapitres, quelles industries pouvaient s'implanter, plus que partout ailleurs, dans les pays de montagnes, par l'exemple de l'industrie du papier et de la rénovation de l'industrie à domicile.

Jusqu'à présent le domaine de l'électricité, dans les pays de montagnes français, s'est confiné un peu à l'électrochimie. Les usines de carbure de calcium, d'aluminium, de soude, de chlorate de potasse, y pullulent, et chacune d'elles, escomptant largement l'avenir, a aménagé des forces mo-

trices de plusieurs milliers de chevaux. C'est véritablement le triomphe de l'initiative individuelle, et on se sent un peu en Amérique dans nos Alpes françaises où une industrie, née d'hier, dépense sans compter nos richesses hydrauliques, et où tant d'espoirs légitimes se mêlent à tant de chimères ou de spéculations.

A cette main-mise des industries électro-techniques sur les chutes des Alpes, il y a plusieurs raisons. Une des meilleures sans doute est la raison historique. L'électro-chimie est surtout une science française, et il était naturel que le pays auquel elle doit ses premières découvertes, en reçût les premières applications. Mais l'avenir commence à se dessiner, et des industries nombreuses ne tarderont pas à couvrir nos Alpes.

Ainsi une région semble devoir, sinon prendre la place d'une autre, tout au moins lui faire une concurrence redoutable. Des pays d'une pauvreté lamentable acquerront, sans aucun doute, rapidement, la richesse de régions plus anciennement industrielles et dont la suprématie, de par un monopole géologique, semblait ne jamais devoir être contestée.

Ainsi va le monde.

Michelet, dans une description grandiose et dans une vision prophétique, a appelé les Alpes, le château d'eau de l'Europe (1).

(1) Voici les pages merveilleuses de Michelet sur les Alpes et notre massif central. En poète de génie, il montre, comme pas un économiste, l'importance et la puissance du massif : « Les Cévennes, qui

Quelle va devenir la situation des autres peuples copropriétaires des Alpes ?

La Suisse, d'abord.

Elle a fait de ses chutes un emploi différent de cel ui qui nous avons fait des nôtres. Elle est la terre du tourisme et le peuple suisse pousse fort loin son amour du confortable intérieur.

C'est pourquoi les chutes d'eau ont trouvé en Suisse des applications très rémunératrices dans l'éclairage et la trac-

suivent l'axe de la terre en s'inclinant de l'est à l'ouest, ne sont pas, comme les Pyrénées ou le Jura, une haute muraille dressée, il semble, pour garder la France, la bien fermer, chez elle, au midi et à l'Est. Les Cévennes ne sont pour le pays ni un abri, ni une protection politique ; elles sont pour la France, chose précieuse peut-être, ce que les Alpes sont pour l'Europe, une sorte de château d'eau qui verse aux vallées et aux plaines de l'Orient, de l'Occident et du Midi, la fraîcheur, la vie, la fertilité.

« Cet immense théâtre, cette longue chaîne qui pousse ses racines au sud jusqu'aux Pyrénées, au nord jusqu'à la Bourgogne, verse de ses vieux cratères, aujourd'hui verdoyants, je ne sais combien de fleuves, la bénédiction de la France.

« Des basses Cévennes, de l'Aigoual (le Ruisselant), descendent pour le Midi altéré une multitude de sources, de gardons, de rivières, de petits fleuves. Ils s'en vont tous en bas, séparés ou réunis, donner à boire à la plaine brûlante, adoucir l'amertume de ses étangs salés, remettre en mouvement ses eaux lourdes, tristes et mortes. Le Gard abreuve le vieux Languedoc en courant au Rhône ; l'Hérault, le Vidourle, en allant se jeter à la mer. Ils traversent ces paysages bibliques, aussi âpres, plus purs que le Jourdain et le Cédron !

« A l'est des montagnes brûlées du Vivarais, entre ses villes qui semblent de fer ou de cuivre, tombent au Rhône : l'Ardèche, l'Erien, l'Ouvèze.

« A l'ouest, partent, pour arroser le midi et le centre de la France, le Tarn, mineur infatigable, le Lot et les deux grands voyageurs, la Loire et l'Allier, qui vont faire 200 lieues ensemble, pour porter leurs eaux à l'Océan. Quoi de plus grand ! »

tion. Aussi, peu d'usines électrochimiques, mais, dans les moindres villages, l'éclairage électrique largement répandu ; et dans les régions les plus fréquentées des touristes, qui sont aussi les plus riches en chutes, de grandes usines hydro-électriques pour l'éclairage des villes et des grands hôtels, et pour la traction des trains de montagne.

Ainsi la Suisse a trouvé le mode d'utilisation des forces hydrauliques qui lui convient le mieux jusqu'ici, mais il est incontestable qu'elle ne tardera pas à employer en vue de l'industrie (industrie des ouvrages en bois, soieries, etc., etc.), les chutes qui fourmillent sur son territoire.

Quant à l'Italie, la situation était toute différente. Les larges plaines du Pô retiennent peu de touristes. Elles sont avant tout agricoles et industrielles. Tout un chapelet de grandes cités, Gênes, Coni, Alexandrie, Turin, Novare, Milan, Bergame, Brescia, s'égrène à peu de distance des Alpes.

La population la plus industrielle de l'Italie se masse sur cette surface, à peu près égale à celle de la région française comprise entre la frontière, le Rhône, et la mer.

Alors que la population kilométrique pour nos dix départements alpins ne dépasse pas 62 habitants par kilomètre carré, et 72 pour la Suisse, elle atteint 135 habitants pour les onze provinces italiennes limitrophes des Alpes.

A cela, il faut encore ajouter deux choses. D'abord le prix élevé du charbon. Ensuite l'admirable valeur économique des puissances hydrauliques dans les Alpes italiennes. Les cours d'eau qui aboutissent au Pô ont des pentes ex-

cessives, très supérieures en moyenne à celles des cours d'eau français ou suisses.

Les versants italiens des Alpes, granitiques et imperméables, reçoivent des pluies plus abondantes que les autres versants, et les conduisent, sans déperdition par l'intérieur du sol, à une multitude de torrents. Enfin, une admirable série de lacs régularise le débit des cours d'eau qui les traversent, et y rend commodés ces installations à grand débit dont les usines gènévoises ont fourni le prototype.

Ainsi tout semble destiner l'Italie du Nord aux grands transports de force. Des usines hydroélectriques se créent partout le long de la Dora, de la Stura, de la Pesia, du Ticino, de l'Adda, du Chiese, et leur puissance s'en va porter la lumière et la force jusqu'aux grands centres urbains qui pullulent dans la plaine lombarde.

Comparons maintenant par exemple, surtout pour l'avenir, l'Italie, productrice de force, et l'Angleterre, investie jusqu'à présent, de par ses mines de houille, du monopole pour partie de la production de la force.

Conséquences :

Double désastre pour les pays à houille noire.

Concurrence terrible des pays nouvellement industriels, qui produisent à meilleur compte qu'auparavant,

Et plus d'achat de houille noire :

Donc, en deux mots : concurrence redoutable et mévente.

Au point de vue situation politique internationale, perte du monopole de création de la force.

Diminution sensible de puissance.

On comprend l'importance capitale pour une nation de l'approvisionnement en force. En temps de paix : aliment indispensable de la vie industrielle.

En temps de guerre, élément plus indispensable encore si cela se peut. Sans force motrice, pas de mobilisation possible, pas de ravitaillement, et comme la guerre terrestre se double presque toujours d'une guerre maritime, sans force, les plus redoutables flottes se trouvent réduites à l'impuissance.

Depuis 1870, nous avons eu de l'importance capitale du ravitaillement en force des exemples mémorables.

Le droit international indique le nombre d'heures accordé parcimonieusement à une flotte en temps de guerre pour séjourner dans un port neutre.

De là l'utilité de points de ravitaillement ou de bases d'opérations riches en force. Et pour ceux qui les possèdent, supériorité éclatante.

Deux exemples :

Guerre hispano-américaine, 1898.

Supériorité de l'Amérique provenant, outre du manque de préparation à la guerre de l'Espagne, de ce que cette dernière ne possédait aucun point de ravitaillement en force assez près du lieu de la guerre.

L'escadre de Cervera, cernée, fut détruite.

Guerre russo-japonaise.

L'Angleterre, alliée du Japon, ne permettant pas à la flotte russe de se ravitailler dans ses ports coloniaux, cette

dernière dut se faire convoier par un grand nombre de charbonniers.

Conséquences : *impedimenta*, gêne, alourdissement, manque de mobilité, affaiblissement.

Résultat : anéantissement de la flotte de Rodjestvensky.

Puissance actuelle de l'Angleterre :

Pays producteur de houille, il détient la force, et les croisements de chaque maillon du filet qu'il a su jeter sur le globe sont marqués par un dépôt de houille.

L'Angleterre est la seule puissance au monde à notre heure qui possède cet avantage.

Mais, par contre, en l'état actuel de la production industrielle de l'électricité, elle se trouverait dans une situation singulièrement inférieure, si elle devait substituer à la force de ses mines de houille noire la force des mines de houille blanche.

Celles-ci lui feraient défaut.

Car, ainsi que nous avons eu occasion de le voir, tout est lié : outre la hauteur médiocre de son système montagneux, la Grande-Bretagne souffre d'un inconvénient plus considérable encore : elle est un des pays les plus déboisés du monde.

Pas de forêts, pas d'eau ; pas d'eau, pas de chutes ; pas de chutes, pas de force motrice.

On touche là du doigt l'importance de certaines découvertes qui peuvent bouleverser les privilèges établis et changer la situation des peuples.

Car en se plaçant, comme tout à l'heure, toujours au

point de vue politique mondiale, si les plus grandes puissances peuvent trouver, le long de la route de leurs escadres, des points de ravitaillement en force — et il est facile de l'accumuler — la situation change.

Le monopole ne demeure plus à une seule, mais se trouve partagé.

Plus de monopole, plus de prééminence incontestée.

*
* *

Après avoir envisagé les conséquences possibles et probables des inventions permettant le transport de la force dans un même pays, de région à région, et ensuite, de nation à nation, il reste plus intéressant encore d'essayer de déterminer quelles pourront être ces conséquences au point de vue mondial, si le mot ne paraît pas trop considérable.

Cependant, il ne faudrait pas se méprendre.

L'économie politique apprend à voir, combien, de nos jours, les douanes et les barrières fiscales jouissent de peu d'efficacité pour arrêter l'entrée de marchandises, produites véritablement à bas prix.

Or, il ne paraît point téméraire de penser que, dans l'avenir, de même qu'aujourd'hui, les deux conditions les plus favorables de la production demeureront :

La facilité de production de la force ;

Le bas prix de la main-d'œuvre.

Il semble que ces deux conditions doivent se trouver

réunies, dans un avenir relativement peu éloigné, aux mêmes lieux.

Condition essentielle de production de la force :

Systèmes montagneux puissants dont les cours d'eau puissent s'aménager.

Quels sont donc les grands systèmes orographiques et hydrographiques du globe ?

En Europe, les Alpes, avec toutes leurs ramifications. Le Rhin, le Rhône, le Danube, les fleuves des plaines russes.

Nous les avons étudiés dans la mesure où on peut le faire.

En Asie, le Taurus, l'Himalaya, le plateau du Thibet.

Le Tigre et l'Euphrate. Le Gange. L'Indus, le Brahmapoutre, puis tous les immenses fleuves des plaines chinoises et sibériennes.

En Afrique, l'Atlas, et surtout un Atlas reboisé.

Les montagnes de l'Afrique centrale, encore très mal connues, et les montagnes du Sud-africain.

Le Niger, le Congo, l'Orange, le Nil.

Les régions à systèmes de grands lacs.

En Amérique :

Au Nord : les Montagnes Rocheuses.

Et tout cet admirable réseau de grands fleuves : le Mississippi, le Missouri, le Niagara, le Saint-Laurent.

Cette région se trouve également favorisée d'une façon singulière par un système de grands lacs presque unique au monde.

Au Sud : du côté du Pacifique, dans toute sa longueur

jusqu'à la Terre de Feu, l'Amérique traversée par les hautes Cordillères des Andes, qui jouent le rôle d'épine dorsale, avec de nombreux contreforts.

Et, descendant en pentes douces du côté de l'Atlantique, d'immenses plaines arrosées par des fleuves prodigieux, l'Amazone, l'Orénoque.

Ce sont les plaines de l'Argentine et les forêts du Brésil et des Guyanes.

Le continent australien possède de hautes montagnes, mais point de très grands fleuves.

*
* *

Voilà les grands systèmes de montagnes du monde et les fleuves qui en descendent.

Où se trouvent les grandes agglomérations humaines, dont ou l'état de civilisation peu avancé — ou le genre de vie — ou la situation favorisée par la nature — font que, comparativement aux populations ouvrières d'Europe ou des Etats-Unis, elles travaillent pour un salaire qui semble infime ?

En Asie, l'Inde et la Chine.

Toute l'Afrique, sauf l'Afrique du Sud anglaise.

Toute l'Amérique du Sud.

Les contrées où se trouvent ces réservoirs d'hommes ne coïncident-elles pas avec les contrées qui sont les puissants réservoirs de force ?

En Asie, l'Himalaya, et le plateau du Thibet : l'Inde et la Chine.

En Afrique, les régions du Niger, du Congo, des lacs, du Nil, peuplées par la race très prolifique des noirs.

Dans l'Amérique du Sud : race de métis prolifique aussi.

Toutes ces races sont susceptibles de se plier admirablement au système capitaliste qui pèse si lourdement sur nos populations.

*
* *

Quelles conséquences peut-on pronostiquer ?

Un des phénomènes destinés à se produire, et non des moins curieux, sera sans doute la résurrection, le retour à la vie, de régions qu'on nous représente comme les plus anciens berceaux de la civilisation : la Chaldée et l'Assyrie, et la vallée du Nil. Ce sont les fleuves qui, jadis, en avaient fait des foyers de vie. Ce sont eux encore qui les rappelleront à l'activité et à la puissance.

Babylone, Ninive, les villes des Pharaons abriteront une civilisation industrielle bientôt contemporaine.

Elles revivront pour les mêmes raisons que jadis : nous voyons les deux extrémités de la chaîne de la production de la force : nous y ajoutons le transport de cette même force, qui est la raison de la restauration, qu'on peut envisager comme prochaine, de la splendeur de la Ninive et de la Babylone de Sémiramis.

Au point de vue économique.

Actuellement, l'Europe et les Etats-Unis font venir des autres parties du monde les produits bruts et leur popula-

tion ouvrière les transforme. Elles sont les grandes usines, les grands transformateurs. C'est là leur rôle.

Qu'advient-il d'elles si elles s'en trouvent dépossédées ? Et dépossédées d'une façon inéluctable, que rien ne pourra empêcher, ni les lois, ni les règlements, ni les douanes.

Car rien de tout cela ne saurait prévaloir contre un fait naturel comme celui de la production infiniment plus facile dans un pays que dans un autre. La loi de la rente accomplit son office, et il arrive fatalement un jour où le pays plus facilement producteur inonde de ses produits le marché de son concurrent moins favorisé.

Aujourd'hui l'Europe et les Etats-Unis fournissent de leurs produits manufacturés le reste du monde.

Supposons, pour un instant, aménagés les grands centres de production de force.

L'Afrique, productrice de coton, de caoutchouc, devenue, en trente ans, manufacturière. Une partie de la population noire, facile, par atavisme, à conduire, cultivant, et l'autre partie, travaillant dans des usines, devenues possibles et productives par suite des inventions permettant le transport de la force, et travaillant pour un salaire infiniment bas.

Comment les marchés européens ou américains lutteraient-ils contre les manufactures de coton du Soudan ou les usines à caoutchouc du Congo ?

Les Indes et la Chine, transformées en pays de production et d'usine — tout ensemble — quelle concurrence terrible ! Ces fourmilières humaines fournissent une quantité

infinie de travailleurs, dont la facilité d'entretien et l'économie sont légendaires.

Il ne pourra plus être question de l'immigration des jaunes et l'on ne songera plus à prendre de mesures destinées à arrêter le flot, comme aux Etats-Unis, au Transwaal ou à Madagascar, mais il sera impossible de lutter, dans chacun de ces centres mêmes, contre la main-d'œuvre noire, chinoise ou hindoue.

D'une part, les centres de production d'objets manufacturés les plus rémunérateurs se trouveront ainsi transportés.

D'autre part, quels seront les centres de production agricole ?

Le labourage électrique des plaines les plus riches du monde, du Nil, de Sibérie, de Chine, de l'Argentine, et de toute l'Amérique du Nord, permettra de déverser sur le reste du monde des produits agricoles à un prix extrême de bon marché.

Il semble donc peu téméraire de penser, sans pouvoir être accusé de viser au paradoxe, que les centres de production vont se trouver, d'ici une période relativement courte, déplacés.

Il en résultera, pour les vieux marchés, une dépression inévitable.

Comment la combattre ?

Nous ne voyons que peu de moyens de le faire.

Car la domination économique, qui est toujours le

fondement de la domination politique, provient de circonstances de fait qu'il est impossible d'éliminer.

Quand les colonies anglaises de l'Amérique du Nord furent devenues adultes, c'est-à-dire productrices, le pacte colonial fut déchiré et les Etats-Unis créés.

De même pour les colonies espagnoles de l'Amérique du Sud, cinquante ans plus tard. L'Espagne envoyait ses vaisseaux chargés d'objets manufacturés et retirait du pays les matières premières les plus précieuses pour elle, au premier rang l'or. Il y avait monopole de production de sa part.

L'Europe et les Etats-Unis jouent actuellement, à raison, non de lois politiques, mais de lois économiques, c'est-à-dire à raison du monopole conféré par leur outillage industriel et minier, un rôle analogue à celui de l'Espagne au regard de ces colonies.

Avant la révolte, l'orage : il y eut des éclairs. On voulut garroter les colonies par des lois. De même, aujourd'hui, les nations industrielles essayent de s'adjuger des colonies en Afrique et en Asie, et d'en faire des pays de débouchés.

On dépèce, par exemple, la Chine, sous l'apparence de concessions à bail de quatre-vingt dix neuf ans !

Le pacte colonial du XVIII^e siècle est déguisé sous une autre forme.

Nous croyons que par suite des raisons exposées au cours de ce chapitre, les efforts seront aussi vains que ceux des rois d'Espagne et que l'ère des révoltes et des guerres n'est point terminée.

Un des résultats les plus curieux, si ces quelques idées se réalisent un jour, c'aura été la part inconsciente prise comme politique par les savants. Du fond de leurs laboratoires, par les inventions, ils changent les moyens de production et de transformation des produits, et par là ils changent la situation économique et politique du monde.

Ils auront été, eux, les plus grands créateurs de régions et de nations nouvelles.

Les Volta, Faraday, Ampère, Gramme, Edison, seront les égaux de Napoléon et de Bismarck.

Ils auront été les plus grands politiques de l'ère nouvelle.

TROISIÈME PARTIE

LE DROIT

CHAPITRE UNIQUE

ABSENCE DE LÉGISLATION ACTUELLE. — EXPOSÉ ET CRITIQUE
DES PROPOSITIONS ET PROJETS DE LOI SUR LA PRODUCTION
DE LA FORCE.

SOMMAIRE.

Inconvénients résultant présentement de l'absence de législation. —
Antinomie entre les intérêts particuliers et l'intérêt général. —
Législation comparée : Suisse, Italie, Suède. — Principe juridique
de l'appropriation des sources de force par l'Etat. — Raisons de
fait, d'utilité capitale justificatives. — Propositions et projet de loi
1900-1904. — Critique. — Conclusion.

La production de la force, le transport de la force, la distribution de la force, voilà trois points sur chacun desquels il est indispensable de posséder une loi d'ensemble, ou, ce qui est plus facile, par suite de la manière dont s'élabore le travail législatif, une loi particulière avec une réglementation faite de décrets, arrêtés, venant préciser chacun des détails, à mesure que la nécessité d'un changement se fait sentir.

Or, que possédons-nous ? Quelques lois, sans lien, sans coordination entre elles. D'abord la loi du 26 juin 1893, concernant l'établissement des conducteurs d'énergie élec-

trique autres que les conducteurs télégraphiques et téléphoniques (1).

Puis la loi du 15 juin 1906 (2) sur la distribution de la force. Cette loi est complétée par un décret paru au *Journal officiel* du 20 mai 1908, relatif aux cahiers des charges des mairies, pour les concessions de distribution d'électricité.

Dans un monument législatif moderne, on pose souvent le toit avant les fondations et il arrive que les nécessités électorales ou autres priment l'ordre logique des constructions juridiques.

C'est ce qui s'est produit dans notre matière.

Avant de distribuer il faut produire, et avant de songer à réglementer la distribution, il aurait fallu penser à légiférer sur la production de la force.

Sur la réglementation de la distribution nous avons la loi de 1906, tandis que sur la réglementation de la production, nous n'avons que des projets de loi.

Puis il faudrait, sinon une loi, tout au moins un décret réglementant les conditions du transport de la force.

Nous nous proposons d'étudier, dans ce chapitre, non la législation de la distribution, mais celle de la production.

Il sera facile de se rendre compte que, suivant que l'on adoptera ou rejettera telle proposition, il résultera de cette adoption ou de ce rejet des conséquences d'une importance considérable. Et ces propositions touchent à un des plus

(1) *Officiel*, Cf. annexe II à la fin du volume.

(2) *Officiel*. Chambre. Doc. annexes, 1906, n° 1621.

graves problèmes économiques du temps présent : la mainmise de l'Etat sur les moyens de production, l'appropriation par l'Etat de ces moyens de production. C'est une application particulière de la théorie générale.

Il est d'une élémentaire conscience de l'étudier en toute loyauté, d'examiner d'une façon impartiale les avantages et les inconvénients, et de conclure.

*
* *

La mise en exploitation des chutes d'eau soulève en effet un problème légal des plus importants, et qui nous intéresse tous, car il s'agit de savoir si nous devons laisser se former, aux dépens de la fortune publique, une nouvelle forme de propriété privée.

Le législateur français ne paraît pas avoir soupçonné l'intérêt du problème. Pour lui, l'eau est uniquement l'auxiliaire des travaux agricoles et de l'hygiène urbaine. Il n'a pas vu en elle la puissance qui vivifie l'industrie moderne.

Et c'est ainsi qu'au fatras des lois anciennes, il a superposé la loi du 8 avril 1898, sans que la question des chutes d'eau ait été abordée, encore moins résolue.

De tout temps les questions d'eau et de riveraineté ont fourni ample matière aux chicanes et à l'arbitraire administratif. Elles n'ont pas, avec la législation nouvelle, perdu ce caractère.

On en pourra juger par l'exposé très concis qui va suivre.

Les eaux sont réparties en trois grandes catégories. La

première comprend les eaux pluviales; les sources et les étangs dont la propriété et l'usage sont réservés au propriétaire du fonds où elles apparaissent.

La seconde catégorie se compose des cours d'eaux qui ne sont ni navigables ni flottables « à bûches perdues ». Bien que leur lit appartienne aux propriétaires des deux rives, la propriété de leurs eaux n'est pas déterminée. Elle est *res nullius*, comme on dit dans l'argot juridique.

Enfin, « les fleuves et les rivières navigables ou flottables avec bateaux, trains ou radeaux » forment une troisième classe, celle des eaux domaniales, dont la propriété appartient à l'Etat.

A cette classification embrouillée vient se superposer une classification nouvelle. Les limites de ces trois classes sont indécises, si bien que lorsqu'il s'agit d'éclaircir un doute, le seul moyen pratique consiste à s'adresser à l'administration préfectorale, sans oublier que ses décisions peuvent être modifiées par le Conseil d'Etat.

De ces prémisses résulte que la situation légale des puissances hydrauliques peut être bien différente suivant le cas.

Sont-elles créées à l'aide des eaux de la première catégorie? Elles sont alors susceptibles d'un véritable droit de propriété.

Si, au contraire, elles sont prises sur les cours d'eau de la seconde classe, elles peuvent alors être exploitées par les riverains, mais elles ne sont indépendantes, ni des autres riverains qui peuvent faire valoir des droits concurrents, ni de l'Etat qui a la police des eaux. Et alors il advient sou-

vent que des agioteurs achètent sur un cours d'eau une riveraineté de quelques mètres, à l'aide de laquelle ils barrent la chute, soit pour éliminer une concurrence qu'ils redoutent, soit pour se faire acheter à grand prix le droit qu'ils ont acquis sur l'usage des eaux.

Ainsi les créateurs d'usine ont d'abord à lutter contre les cupidités individuelles. Ils rencontrent ensuite sur leur route l'administration, de laquelle ils doivent obtenir, après enquête, une autorisation.

Mais une fois ces difficultés aplanies, les chutes aménagées deviennent une véritable propriété, puisqu'il est admis que l'autorisation donnée ne peut plus être retirée que moyennant une juste indemnité.

Restent enfin les chutes produites par les eaux domaniales. Elles sont la propriété de l'Etat, qui peut en concéder l'exploitation moyennant une redevance annuelle. Cette concession ne constitue pas un titre de propriété et peut être (sauf quelques exceptions sans intérêt pratique) retirée sans indemnité.

Voilà donc dans quel dédale juridique se débattent actuellement les industries. En présence d'une pareille confusion, on comprend que des efforts aient été faits, soit par les intéressés, soit par les pouvoirs publics, pour amener une situation légale plus nette et plus équitable.

Aussi, nombre de projets de loi attendent-ils, dans les dossiers de la Chambre des députés, une discussion que chaque jour rend plus nécessaire. Mais leur diversité même indique celle des intérêts en jeu.

C'est qu'en effet, en cette question, comme en beaucoup d'autres, il y a conflit entre l'intérêt général et les intérêts particuliers. Ces derniers ont trouvé des défenseurs éloquents et convaincus au Congrès de la houille blanche, qui s'est réuni en septembre 1902 à Grenoble, au cœur des exploitations des Alpes françaises. Les congressistes, après avoir admiré les résultats atteints par l'initiative individuelle, ont été appelés à constater la confusion de nos lois et les entraves qu'elles apportent à cette initiative. Ils ont parlé haut, comme ils en avaient le droit, et se réclamant des industries qu'ils ont créées, de la prospérité qu'ils apportent à nos Alpes, jadis si déshéritées, ils ont protesté à la fois contre l'agiotage des barreaux de chutes, et contre la tutelle inquiétante de l'Etat.

Mais d'autres intérêts ont droit aussi de se faire entendre, qui se sont tus jusqu'à présent : ce sont ceux de l'Etat, c'est-à-dire de la communauté, et c'est parce que la question est d'intérêt général qu'il faut l'étudier dans toute son ampleur.

Mais avant de l'examiner au point de vue français, il serait intéressant de voir comment les deux autres peuples co-propriétaires des Alpes, qui ont les mêmes besoins que nous, qui jouissent des mêmes avantages et qui souffrent des mêmes maux, ont envisagé la question, et ont essayé ou se sont efforcés de la résoudre.

La Suisse, d'abord.

Voici ce qu'en 1891, la société suisse « frei land » affirmait : « les puissances hydrauliques du pays appar-

tiennent à la communauté » en proposant d'ajouter à la constitution fédérale l'article suivant : « Toutes les forces hydrauliques de la Suisse, non encore utilisées, sont propriété de la Confédération ; leur exploitation et leur transport appartiennent à la Confédération. Une loi spéciale réglera le monopole et la répartition des bénéfices qu'il pourra produire (1). »

Quant à l'Italie, plus prévoyante que la Suisse même et que nous, elle ne s'est pas contentée de projets. Elle a voulu

(1) Ces vœux tendent aujourd'hui à devenir réalités. Le gouvernement a en effet réalisé sur un point particulier du territoire helvétique l'étatisation des sources de force en Suisse. Voici ce que nous apprend le numéro de janvier 1907 de la *Houille blanche*.

Le gouvernement de Berne a autorisé la société anonyme des usines réunies de la Kander et de Haguer à établir le projet d'une grande usine hydraulique qui utiliserait la force motrice du tronçon du Doubs compris entre Pouhey et Ocourt.

La commune de Tramelan-Dessus et la Société anonyme des forces motrices du Doubs, à Bellefontaine, sollicitaient depuis 1904, chacune de son côté, une concession pour l'établissement d'une usine hydraulique en aval de Pouhey. Elles avaient même acquis les terrains nécessaires.

Le gouvernement fédéral a pensé que le meilleur moyen d'accorder les projets rivaux, c'était de tout garder pour lui. Il a fait étudier ces projets par deux experts qui les ont trouvés tout à fait mauvais. Ils ont déclaré que, dans l'intérêt général, il conviendrait de refuser la concession pour une usine qui ne capterait qu'une partie de la force motrice du Doubs en aval de Pouhey, et de l'accorder au contraire pour un établissement qui mettrait à profit toute la chute d'eau fournie par le tronçon Pouhey-Acourt.

C'est, sous une forme un peu déguisée, l'étatisation des forces hydrauliques qui commence.

D'autre part, les travaux préliminaires pour l'exploitation des cours d'eau du Haut-Haslé sont commencés. On projette aussi de capter les eaux de l'Aar, un peu en avant de la jonction de la Sarine et de l'Aar.

aider la fortune et elle s'est dit qu'une législation intelligente devait s'adapter à la situation économique nouvelle créée par la science, et aussi que la puissance sociale n'avait pas le droit de se désintéresser de ce qui allait advenir. Les fatalités industrielles sont comme les cours d'eau. Sans changer leur direction générale, on peut cependant les aménager de façon à rendre profitable une puissance qui, autrement, ne se fût peut-être manifestée que par des désastres. Tout pareillement, les Italiens ont pensé que l'évolution qui se dessinait devait être, pour le plus grand profit de tous, guidée par une législation appropriée. Déjà une loi de 1884 sur « la dérivation des eaux publiques » affirmait les droits de l'Etat sur les chutes. Elle fixait à trente ans la durée maximum des concessions, et stipulait les garanties et les redevances exigées du concessionnaire.

Mais, en face d'une situation que chaque jour vient modifier, la législation doit plutôt être écrite sur des tablettes de cire que gravée sur des tables de bronze : aussi l'administration italienne a-t-elle, par une suite de règlements et de circulaires, modifié au jour le jour cette loi fondamentale d'après les éléments que la pratique lui fournissait. Enfin, en 1898, elle confiait à une commission composée de hauts fonctionnaires et de représentants des Compagnies de chemins de fer, le soin de préparer la modification de la loi de 1884, de façon à assurer l'exploitation la plus profitable des richesses hydrauliques et à garantir, mieux encore que par le passé, le droit social d'utiliser ces richesses pour le bien commun. Cependant, quelques critiques

paraissent nécessaires, et il semble bien que, si les Italiens n'ont pas mis toute la hâte que l'on eût pu souhaiter, à aménager leurs cours d'eau, la responsabilité doive en remonter pour partie à cette législation même qui nous apparaît comme si prudente et si habile. Car, l'Etat ayant, par cette loi de 1884, à sa disposition toute l'énergie hydraulique du pays, s'est trouvé porté à la réserver systématiquement aux services publics. Aucune concession n'est accordée qui mettrait éventuellement obstacle à cette utilisation. Aussi, ces mesures, contraires au développement normal de l'utilisation, ont produit une certaine gêne et un certain retard.

Cette matière, au point de vue législatif, exige donc un doigté d'un tact infini.

Mais, ces réserves faites et loyalement indiquées, nous n'en restons pas attachés moins fermement à notre thèse (1).

Ainsi donc, la question est résolue dans chacun de ces pays d'une façon fort nette. Nous verrons tout à l'heure

(1) Voici le projet de loi que, sur le même sujet, le cabinet norvégien vient de déposer devant les Chambres norvégiennes.

Le cabinet Læwoland avait déposé un projet de loi interdisant aux étrangers l'achat des chutes d'eau, des mines et des forêts en Norvège pour en assurer le bénéfice aux seuls Norvégiens. Le cabinet Kandsen vient de retirer ce projet. Il se proposerait d'établir une sorte de monopole d'Etat, et de ne céder les chutes d'eau, les mines et les forêts qu'en concessions à terme, même aux Norvégiens, en se réservant de plus d'en modifier les clauses, si la production annuelle dépassait un certain chiffre. On accorderait aux municipalités un droit de préemption.

comment nous estimons, à notre avis, qu'elle doit être résolue chez nous.

Mais avant, comme il est, là de même qu'ailleurs, des partisans irréductibles de la propriété privée quand même, il nous paraît utile d'exposer brièvement sur quels droits, en raison et juridiquement, peut se fonder la légitimité de l'appropriation par l'Etat, et en quoi cette main-mise, sans léser aucun intérêt si elle est pratiquée d'une certaine façon, peut offrir des avantages tels qu'il paraîtra difficile de ne point l'admettre.

La force électrique est produite, le plus économiquement, dans les montagnes, par les cours d'eau. Nous avons eu occasion de constater, au cours d'un précédent chapitre, quel lien étroit existe entre la montagne, la forêt, le cours d'eau : ces trois termes sont liés, mais il en est un qui, pour la production de la force, domine les deux autres : c'est la forêt. Or, on sait qu'actuellement la forêt se trouve non seulement protégée par la tutelle de l'Etat, mais qu'elle n'existe même pour ainsi dire plus que par les soins vigilants de l'Etat, presque seul à reboiser, et à lutter contre la dépopulation des forêts.

L'Etat est donc bien, par ce rôle, le créateur, créateur véritable de la force. C'est lui qui la produit, et la thèse même des économistes de l'école classique est que le producteur a droit de disposer de son produit. L'Etat a donc le droit de disposer de la force qu'il crée.

Voilà le principe juridique de l'appropriation de la production de la force par l'Etat.

D'autre part, quel intérêt puissant, considérable, la communauté peut-elle avoir à posséder comme propriété ces sources de production de force ?

Nous voudrions, avant de répondre directement à la question, montrer, par une étude que l'on a faite sur l'appropriation de la terre par l'Etat, l'avantage qui en résulte pour ce dernier. Ensuite, on comparera et on jugera.

Quand on parle d'appropriation de la terre par l'Etat, on parle d'Etats nouveaux, de pays neufs, où l'Etat possède d'immenses domaines, qu'il distribue et morcelle.

Il s'agit d'Etats tels que les Etats-Unis, la Russie, la Prusse.

Or, ces Etats ont, en général, vendu à prix très bas, ou même concédé, c'est-à-dire donné, des parties considérables de terrains. Mais on ne comprend pas cette politique par trop désintéressée de l'Etat, qui se prive naïvement de la plus-value du sol. Il perçoit immédiatement le prix de la pleine propriété, tandis que l'Etat pourrait s'assurer des revenus indéfinis qui pourraient s'augmenter sans cesse. Il devrait faire des baux très longs et quel que soit le point de départ du raisonnement, la conclusion est la même : le profit de l'Etat serait incalculable, parce que l'Etat profiterait de la plus-value spécialement énorme, dans des pays neufs, où l'industrie se développera.

Pour la France, si elle avait agi ainsi avec ses grandes colonies, elle se serait ménagé des ressources considérables : Algérie, Tunisie, Indo-Chine, Madagascar, Soudan, Congo.

En ne le faisant pas, la France s'est privée volontaire-

ment d'un trésor inestimable et inépuisable. Ainsi l'Etat a agi aussi follement qu'un fils de famille imprévoyant ou dissipateur.

La même situation se présentait au moment de la création des chemins de fer : c'eût été un acte de la plus haute imprévoyance que de les concéder à perpétuité : tandis que ces concessions à long terme, mais à terme, ont ménagé une des futures ressources du pays.

D'ailleurs les autres Etats ont été aussi imprévoyants : aux Etats-Unis, la vente de leurs immenses territoires constitue une des ressources périodiques du budget fédéral.

Avec ce système de vente en pleine propriété, les Etats-Unis ont encore à concéder plus de 500 millions d'hectares, dont le fermage, aujourd'hui, est à peu près nul. Mais ces terrains, dans un siècle, vaudront peut-être 500 milliards, et le revenu sera de 15 à 20 milliards par année. En agissant comme il le fait, l'Etat fédéral abandonne bénévolement ce revenu.

De même, si l'Etat, au lieu de concéder gratuitement les sources de production de force, les louait, à baux fort longs, il profiterait et des bénéfices de ces concessions au moment de leur retour, et de leur plus-value certaine. On conçoit les bénéfices considérables qu'il retirerait de cette appropriation. De même, il pourrait mettre à la disposition des nécessiteux la force, dans certaines conditions particulières, ou même, dans certains cas, pour rien.

Aussi, à raison de ces avantages futurs multiples, ne devons-nous pas, à notre avis, hésiter.

L'on demande le rachat des chemins de fer, le rachat des mines. Avant de racheter, et au lieu de racheter, il semble qu'il serait plus sage pour l'Etat de ne pas abandonner ce qu'il possède : les mines de houille blanche.

Notre avis est donc nettement formulé : nous estimons que l'Etat doit concéder, à terme assez lointain, mais à terme seulement, et non en pleine propriété, les sources de production de force électrique.

C'est ce même principe directeur qui a inspiré le projet de loi déposé par le gouvernement français, le 6 juillet 1900, et qui attend encore l'heure de la discussion publique. D'après ce projet, toutes les chutes ayant une puissance moyenne supérieure à cent chevaux, doivent être concédées par l'Etat, qui s'en déclare par là même propriétaire, et qui fixe sur le cahier des charges la durée de la concession, à l'expiration de laquelle la chute aménagée lui fait retour sans indemnité.

Ainsi se trouve affirmée notre thèse sur laquelle il faudra bien qu'on se prononce, un jour ou l'autre, mais dont le rejet serait gros de conséquences. A la faveur de la législation actuelle, une bonne partie des puissances hydrauliques passe peu à peu sous le régime de la propriété particulière. Des droits s'établissent, qui ne pourront être supprimés qu'au prix de coûteuses expropriations. Et pourtant, y a-t-il quelque chose de moins compatible avec l'idée de la propriété individuelle, comme nous l'avons démontré, que cette eau des torrents qu'un perpétuel mouvement envoie se perdre dans la mer ? L'ancien législateur

avait considéré comme domaniales les seules eaux navigables, parce qu'il pensait que celles-là seules pourraient servir à la communauté, et que les autres n'avaient de valeur que pour les particuliers. Que peut-il subsister de cette distinction aujourd'hui que nous voyons tel torrent des Alpes, converti en courant électrique, aller distribuer la force et la lumière à plusieurs centaines de kilomètres, et vivifier de son énergie des régions étendues ?

C'est encore ce qui nous donne le droit de déclarer que les chutes d'eau sont le bien de tous, parce qu'elles sont utiles à tous. Elles le sont au même titre que les mines du sous-sol, que l'air qui nous entoure et dont nul n'a songé encore, par bonheur, à accaparer les courants et la puissance.

D'ailleurs M. Hanotaux n'indiquait-il pas l'inanité de tous les raisonnements sur la propriété des chutes, lorsqu'il disait très finement, et sans doute avec quelque ironie, aux congressistes de la houille blanche :

« Quelle extension soudaine de la science juridique ! Il ne s'agit plus seulement de la propriété des objets sensibles, faciles à saisir, à déterminer dans leur forme ou leur résolution. Voici maintenant qu'il faut légiférer sur cette abstraction : la force ; il faut capter dans le rideau des lois l'eau qui coule, le fluide qui circule, le rayon qui glisse, moins encore, l'instant, le mouvement, la pente ! »

C'est pourquoi, à toutes les subtilités de la casuistique juridique, nous préférons une affirmation nette de l'intérêt général.

Cette affirmation qui, aujourd'hui déjà, peut sembler brutale, eût passé inaperçue et n'eût soulevé aucune protestation, si on avait su à temps la mettre dans notre code. Légale en Algérie, où tous les cours d'eau, sans distinction, appartiennent au domaine public, elle le serait aussi bien en France. En tout cas, elle est devenue nécessaire, si nous voulons être prévoyants.

Pour pouvoir préciser ce que l'avenir tient en réserve, nous sentons, nous savons même qu'avant cinquante ans, les puissances hydrauliques seront appelées à jouer un rôle considérable. Elles contribueront sans doute pour une large part à l'éclairage public ; peut-être aussi des distributions de force à domicile serviront-elles à maintenir l'équilibre social en permettant aux ouvriers isolés de résister à la puissance d'absorption des usines. Enfin, qui peut prévoir le rôle que les chutes auront à jouer comme auxiliaires de la traction ferrée ? L'expérience qui se poursuit actuellement chez nos voisins nous fixera sur ce point. Mais il faut se rappeler qu'un jour à venir nos chemins de fer auront fait retour à la communauté, et que si, à ce moment là, l'Etat est possesseur d'usines hydro-électriques aménagées, il pourra se servir des secondes pour actionner les premiers. Rien que dans le quadrilatère formé par le Rhône, les Alpes et la mer, il y a 3.500 kilomètres de chemins de fer, qui exigent, pour être desservis, une puissance approximative de 200.000 chevaux. Il y aura sans doute un intérêt national à couvrir ce quadrilatère d'un vaste réseau de distribution d'énergie, auquel les trains emprunteront leur puissance,

les cités, leur lumière, les usines, leur force motrice. C'est un plan d'ensemble à combiner, dont on peut bien imaginer les grandes lignes, mais dont le détail ne pourra être précisé que peu à peu. En tout cas, nous avons le devoir d'en assurer la réalisation quand l'heure sera venue, sous peine d'être lourdement responsables devant nos successeurs, pour avoir mal géré le bien national, et laissé perdre une fortune qui ne se retrouvera plus.

Qu'on n'aille pas se figurer, d'ailleurs, qu'une semblable détermination puisse nuire à l'activité industrielle des Alpes, ni arrêter cet admirable élan d'initiative individuelle, dont nous avons le droit d'être fiers. Les concessions d'eau accordées aux industriels devront avoir une durée suffisante pour leur permettre de se rémunérer largement de leurs efforts. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce point spécialement. Elles les assureront contre toutes les tracasseries, qu'elles viennent des particuliers ou de l'Etat. Enfin tout devra être fait pour les encourager à multiplier leurs installations, et à aménager leurs chutes d'une façon rationnelle. Mais aussi, à l'expiration de leur concession, les services publics bénéficieront de cette inépuisable puissance des rivières de France, et pourront l'attribuer aux œuvres d'intérêt général, en louant l'excédent aux industries particulières.

Il y a bien des manières de prévoir ces contrats passés entre l'Etat, possesseur des chutes, et les particuliers.

Maintenant que nous avons marqué l'importance économique de l'appropriation par l'Etat, et exposé les raisons

qui militent en sa faveur, nous indiquerons quel doit être, à notre avis, le principe même de ces contrats : non la concession perpétuelle, mais la concession temporaire, le propriétaire étant l'Etat. Mais auparavant, nous estimons utile d'exposer brièvement les différents projets et propositions de loi déposés en vue de régler la question.

Nous les rangeons en deux catégories : ceux déposés par des parlementaires sous forme de projet de loi ;

Ceux élaborés soit par des professeurs, soit par des économistes, qui peuvent ne pas offrir une valeur moindre, mais qui doivent être repris par des parlementaires pour devenir projets de loi.

Nous étudierons brièvement les divers projets de chacune de ces catégories dans l'ordre chronologique où ils sont apparus. Nous nous étendrons un peu particulièrement sur les projets gouvernementaux Baudin de 1900 et Mougeot de 1904.

Nous comparerons les deux projets, en indiquant quel est celui qui emporte notre préférence.

Nous dirons enfin quelques mots du décret établissant « *le cahier des charges type pour la construction d'une distribution publique d'énergie électrique par une commune ou un syndicat de communes du 20 mai 1908 (1)* ».

Il indique comme durée maximum possible de la concession une durée fort raisonnable et c'est sur ce point surtout que porteront les quelques observations que nous présen-

(1) *Officiel*. Chambre, n° 138, 20 mai 1908, p. 3530 et suiv.

terons. Nous raisonnerons par comparaison et par analogie. Car, le principe de l'appropriation par l'Etat admis, il ne reste plus qu'à fixer une durée de concession assez longue pour que les particuliers aient intérêt certain et rémunérateur, qui les décide à mettre en valeur les sources d'énergie.

*
* *

I. — Projets présentés par des parlementaires.

I. — *Projet Pierre Baudin et Jean Dupuy*

(6 juillet 1900).

Ce projet est le premier déposé sur la question. Il reproduit les dispositions antérieures du projet déposé par M. Jouart le 3 mars 1898 (1).

Il a d'ailleurs été repris à titre de proposition le 30 mai 1903, par MM. Baudin et Millerand.

Qu'on en lise le texte (2).

On y verra que l'on a cru donner satisfaction à la fois aux vœux des industriels et à ceux de l'administration, *en introduisant le principe de la concession, appliqué d'une manière obligatoire à toute usine hydraulique développant une certaine force.*

Le principe de la concession en supposait un autre, à savoir que la force motrice des cours d'eau non navigables ni flottables, n'appartenant à personne, pouvait être libre-

(1) *Officiel*. Chambre, 1898, annexe n° 3093, p. 774.

(2) Cf. annexe III, à la fin du volume.

ment concédée par l'administration, sans que celle-ci eût à tenir compte des droits que l'article 644 du Code civil reconnaît aux riverains, du moins, s'ils n'ont pas encore été utilisés.

D'après le projet du gouvernement il subsistait bien des usines privées, mais il n'y avait pas là une option pour les industriels ni même pour l'administration. Les usines, créées dans l'avenir, avec une puissance brute, en moyenne, d'au moins *100 chevaux-vapeur*, devaient, d'après ce projet, nécessairement être concédées comme usines publiques, et il devait en être de même des usines antérieurement existantes dont la puissance serait portée à plus de 100 chevaux.

Le type de concession choisi était celui de la concession de travaux publics : elle était donc donnée à titre temporaire et à son expiration l'usine faisait retour à l'Etat sans aucune indemnité. Le concessionnaire était soumis à un cahier des charges qui déterminait les causes de déchéance et il était exposé au rachat à partir de la quinzième année de la concession. Mais, quelle que fût la cause qui amenât la fin de la concession, l'Etat était tenu d'assurer, pendant une période de cinq ans, l'exécution des engagements régulièrement pris par le concessionnaire pour la fourniture à des tiers ou aux services publics de l'eau et de l'énergie.

Ce projet suscita dans les milieux industriels et parmi les propriétaires riverains des réclamations très vives.

On lui reprocha tout à la fois de sacrifier les droits des

riverains et de ne pas donner à l'industrie les garanties de liberté et de sécurité qui lui sont nécessaires.

II. — *Premier projet Guillaïn* (1).

La commission parlementaire qui avait été saisie de la proposition Jouart adopta, de son côté, en première lecture, le rapport de M. Guillaïn, un projet basé sur les mêmes idées fondamentales que le précédent, mais présenté de manière à lui enlever une partie de ses dangers. On admettait toujours que la force hydraulique devait être concédée par l'Etat dès qu'il était question d'établir une usine de quelque importance. Mais le système n'était plus obligatoire que pour les usines utilisant en moyenne 200 chevaux de 75 kilogrammètres par seconde. En outre, il ne s'agissait plus d'une concession temporaire, mais bien d'une concession perpétuelle, analogue aux concessions de mines. On conférait donc au concessionnaire une propriété sans terme défini, menacée cependant, comme dans le précédent projet, de rachat et de déchéance. On prenait d'ailleurs certaines précautions pour que le choix du concessionnaire devînt une sorte de concours jugé par le Conseil d'Etat, d'après des préférences aussi précises que possible.

Enfin, on remaniait, avec plus de soin, les clauses de rachat et de déchéance du projet du gouvernement, de manière à les rendre moins redoutables pour le concessionnaire.

(1) Cf. *Officiel*, 23 mars 1900, *Doc. parl.*, annexe n° 1536.

Cependant beaucoup d'esprits inclinaient à penser qu'il était inutile et dangereux de faire du régime de la concession, quelque atténué qu'il fût, le régime général de l'industrie hydraulique française.

C'est contre cette façon de délivrer les concessions que nous nous sommes élevé catégoriquement au début de ce chapitre.

III. — *Deuxième projet Guillaïn* (1).

M. Guillaïn, dans un nouveau projet, introduisit les modifications suivantes :

Le système de la concession ne se présente plus comme applicable qu'aux usines ayant une énergie brute, en étiage, moyen, d'au moins 1.000 chevaux de 75 kilogrammètres par seconde, et les usines, même d'une importance supérieure à ce chiffre, peuvent continuer à s'établir comme usines autorisées, dans les conditions de la législation actuelle, toutes les fois que l'industriel aura réussi à acquérir à l'amiable tous les droits qui lui sont nécessaires. Le concessionnaire doit, d'ailleurs, indemniser tous les riverains, y compris ceux qui n'ont pas encore fait usage de leurs droits de riveraineté. Enfin la concession ne peut plus être rachetée à toute époque, mais seulement à l'expiration de périodes trentenaires successives.

(1) 23 juin 1903, *Officiel, Doc. parl.*, annexe n° 1531.

IV. — *Projet Mougeot* (15 janvier 1904) (1).*Économie générale du projet.*

Ce projet se caractérise par les traits suivants :

1° Il se borne à créer deux nouvelles catégories d'usines . les usines privées privilégiées et les usines d'utilité publique autonomes. Ces nouvelles catégories ne détruisent pas les anciennes (usines privées ordinaires et usines publiques formant partie intégrante d'entreprises) : elles s'y superposent et leur emploi est facultatif ;

2° Les usines privées privilégiées seront autorisées par un décret en Conseil d'Etat. On exigera du demandeur qu'il possède déjà une partie au moins des droits nécessaires à leur établissement, et on lui imposera certaines réserves en faveur des intérêts divers que le cours d'eau peut être appelé à desservir, notamment en faveur de l'irrigation et des services publics ;

3° Mais l'usine ainsi établie n'en sera pas moins une usine privée, *propriété incommutable du permissionnaire* ; l'autorisation lui sera accordée, comme dans la loi de 1898, sauf les droits des tiers ; seulement quelques-uns de ces droits, et notamment la plupart de ceux dont il n'aurait pas encore été fait un usage effectif, seront susceptibles d'être transformés en indemnité ;

4° Il appartiendra aux tribunaux civils de prononcer sur

(1) Cf. le texte de ce projet, annexe IV, à la fin du volume. *Officiel*, *Doc. parl.*, annexe n° 1442.

les restitutions d'eau en nature et sur les indemnités qui pourront être réclamées. Ils auront, en prononçant, à concilier l'intérêt de l'industrie avec celui de l'agriculture et le respect de la propriété ;

5° Ces usines pourront invoquer des servitudes d'aqueduc et d'appui de barrage, analogues à celles qui sont établies en faveur de l'irrigation par les lois de 1845 et 1847 ; elles pourront, en outre, imposer aux terres riveraines, dans certaines conditions, la submersion provenant de la retenue du barrage ;

6° Les usines d'utilité publique autonomes seront créées dans les conditions ordinaires des ouvrages d'utilité publique : elles seront donc l'objet d'une concession et pourront se procurer, soit par voie d'expropriation, soit par voie de servitudes, les droits qui leur seront nécessaires ;

7° Elles devront avoir pour objet principal l'alimentation d'un ou de plusieurs services publics, mais elles resteront distinctes de ces services et joueront à leur égard le rôle de fournisseurs d'énergie. Elles auront, du reste, l'entière liberté d'exploitation de leurs résidus.

Elles seront donc, à la fois, mixtes et autonomes.

Avec les quatre types d'usine qui désormais coexisteraient : usines privées ordinaires, usines privées privilégiées, usines publiques formant partie intégrante d'entreprises, usines d'utilité publique autonomes, tous les besoins pourraient être satisfaits.

La liberté de l'industrie serait sauvegardée et les intérêts industriels recevraient la même consécration et les mêmes

prérogatives que les intérêts agricoles, qui, eux, ne seraient pas sacrifiés en présence des intérêts industriels grâce au jeu des restitutions en nature et des indemnités.

Enfin l'intérêt du public consommateur de l'énergie aurait cette garantie que la distribution de force à l'industrie serait rangée explicitement, par une disposition générale, dans les entreprises susceptibles d'être organisées en services publics, et que la concurrence faite par les usines d'utilité publique au trust des usines privées empêcherait les prix de coalition de s'établir.

Voilà par quelles raisons on essaye de justifier ce projet.

Comparons maintenant, d'une façon brève, les deux projets Baudin et Dupuy, et Mougeot : Le premier admet le système de la concession, c'est-à-dire de l'appropriation par l'Etat des forces hydrauliques et de la concession par l'Etat de l'usage de ces forces pour un laps de temps plus ou moins long.

Le second essaye de réaliser une transaction entre le système de concession générale et les théories individualistes. Il organise, à côté d'usines franchement privées, des usines franchement administratives. Mais ces usines publiques seront autonomes : elles seront créées en vertu d'une concession spéciale et ne rempliront, à l'égard des services alimentés par elles, que le rôle de fournisseurs d'énergie.

Ainsi donc, on voit nettement la différence fondamentale entre les deux projets : l'un admet le système universel de la concession, l'autre essaye d'organiser un système

mixte, où subsisteront côte à côte, et le système de la concession, et le système de la propriété privée.

Laquelle de ces solutions prévaudra ? Nous ne saurions le prévoir.

II. — Projets présentés par des professeurs, économistes, etc.

Nous venons d'examiner dans un ordre chronologique les différents projets de loi déposés sur le bureau des Chambres.

Examinons de même sorte rapidement les propositions les plus intéressantes élaborées sur la matière par des gens qui ne sont point membres du Parlement, mais dont les projets n'en ont pas moins suscité un intérêt considérable.

V. — *Proposition Michoud* (1),

Professeur à la Faculté de droit de Grenoble.

Le système formulé dans une proposition de loi par M. Michoud, maintient en principe, pour l'établissement des usines sur les cours d'eau ni navigables ni flottables, le régime de l'autorisation, tel qu'il est réglé par l'article 12 de la loi de 1898 (2) et par les règlements existants. Mais il

(1) *Bulletin de la Société d'études législatives*, 1902, n° 2, p. 212 et sq.

(2) Loi du 8 avril 1898, art. 12 : « Les préfets statuent après enquête sur les demandes ayant pour objet :

« 1° L'établissement d'ouvrages intéressant le régime ou le mode d'écoulement des eaux ;

« 2° La régularisation de l'existence des usines et ouvrages établis sans permission et n'ayant pas le titre légal ;

« 3° La révocation ou la modification des permissions précédemment accordées.

« La forme de l'instruction qui doit précéder les arrêtés des préfets est déterminée par un règlement d'administration publique. »

permet à chaque riverain du cours d'eau de demander la licitation des droits appartenant aux riverains sur la section du cours d'eau qu'il détermine lui-même. Ces droits sont adjugés au plus offrant et le prix distribué entre les riverains. Le résultat est, d'une part, que ceux-ci se trouvent, par là, indemnisés de la perte de leurs droits aussi équitablement que possible ; d'autre part, que l'adjudicataire peut désormais, après avoir obtenu l'autorisation administrative, exécuter les travaux sans crainte d'opposition future.

L'usine ainsi constituée restait d'ailleurs une usine privée, propriété incontestable de celui qui l'avait établie. Toutefois l'adjudicataire était obligé d'exécuter les travaux dans un certain délai, faute de quoi il était exposé à une demande en réadjudication sur folle enchère, qui pouvait être introduite soit par un riverain, soit par l'administration.

Le projet admettait d'ailleurs qu'il pouvait y avoir lieu de constituer, en vue des services publics, des usines déclarées d'utilité publique et concédées, et il donnait à ces usines, dans une certaine mesure tout au moins, la liberté d'exploitation de leurs résidus.

Ce système a été adopté par plusieurs chambres de commerce.

Ses partisans ont fait observer qu'il modifie aussi peu que possible la législation existante. La situation des riverains d'un même cours d'eau est, en effet, une situation très analogue à l'indivision proprement dite. Leurs droits, comme ceux des propriétaires indivis, ne sont susceptibles d'acquiescer toute leur valeur économique que s'ils sont réunis

dans les mêmes mains, et dès lors il paraît tout naturel d'étendre à cette situation la règle du droit civil qui permet à chacun des co-propriétaires de forcer les autres à mettre fin à l'indivision (1).

Les objections faites à ce système ne méconnaissent pas cette assimilation, mais sont basées surtout sur les inconvénients pratiques qu'il peut présenter.

VI. — *Proposition Hauriou et Ader* (2).

Deux autres systèmes furent proposés, dans le but de concilier les divers intérêts en présence, sans imposer le régime de la concession. Celui que MM. Hauriou et Ader exposèrent dans le *Bulletin de la Société d'études législatives* utilise une organisation déjà connue et éprouvée, celle des associations syndicales autorisées et arrive, par là, à substituer à la licitation judiciaire du précédent système une sorte de licitation administrative.

D'après ce projet les riverains peuvent se grouper en associations syndicales autorisées, avec pouvoir coercitif de la majorité sur la minorité, dans des conditions analogues à celles qui sont déterminées par les lois des 21 juin 1865, 22 décembre 1888. Le groupement ainsi formé intervient non pour mettre en valeur ou exploiter la chute, mais uniquement pour tirer parti des droits de riveraineté.

Il peut vendre aux enchères la chute projetée ou la met-

(1) C. civ., art. 815.

(2) *Bulletin de la Société d'études législatives*, 1902, p. 437 et suiv.

tre en location, le produit servant à indemniser les riverains à la suite d'une liquidation confiée au syndicat de l'association.

VII. — *Proposition Coignet (système de l'Act Torrens).*

(Rapport adressé à la Chambre de commerce de Lyon le 22 janvier 1903.)

L'autorisation donnée en principe d'après les règles actuelles ne serait accordée à l'industrie qu'à la suite d'une publicité sérieuse de la demande. Pendant un an, à partir de cette publicité, tout co-riverain aurait le droit de demander, lui aussi, l'autorisation de faire une prise d'eau. Il devrait, en formant cette demande, assigner le premier demandeur en règlement d'eau, et le partage de l'eau entre eux serait fait par le tribunal conformément au Code civil.

*
* *

On voit donc, par ces propositions diverses et ces projets de loi, les solutions envisagées et proposées. Nous ne voulons pas en faire une critique plus détaillée. Le jour où l'un quelconque de ces projets viendra en discussion devant les Chambres, ou d'autres encore qui ne sont point nés, nous croyons que l'on s'inspirera des principes qui étaient ces divers projets.

Une fois admis soit le système Baudin, soit le système Mougeot, il n'y a guère que des divergences assez peu considérables qui différencient les projets appartenant à chacun

de ces deux groupes. Nous croyons qu'il est inutile de les discuter plus à fond (1).

Nous estimons seulement, conformément aux dispositions du projet Baudin et contrairement aux dispositions des diverses autres dispositions, et malgré les objections que l'on peut tirer du fait qu'une partie des sources de force est déjà aménagée d'une façon privée, nous estimons que c'est l'Etat qui devrait se déclarer propriétaire des sources de force. Quitte à prendre les mesures que commandent les circonstances. Mais cette appropriation ne devrait, bien entendu, gêner en rien l'initiative privée. Il faudrait donner à celle-ci un crédit assez long pour qu'elle s'organisât avec la même vitalité que si le régime de la propriété florissait au lieu du régime de la concession.

C'est d'ailleurs ce que l'on semble avoir compris. Le document le plus récent que nous possédions sur ces matières, le « cahier des charges type pour la concession d'une distribution publique d'énergie électrique par une commune ou un syndicat de communes » du 20 mai 1908, indique comme durée maximum de la concession une durée de 40 années, et stipule dans quelles conditions le rachat de la concession devra être effectué, s'il a lieu :

(1) Ils ont d'ailleurs fait, mais surtout les projets de loi Baudin et Mougeot, l'objet de travaux spéciaux, que nous ne pourrions que trop rapidement résumer ici, et auxquels nous préférons renvoyer le lecteur désireux d'approfondir ces questions : notamment à la thèse de M. Bogaers et divers autres ouvrages dont on trouvera la liste dans la bibliographie, p. 227 et sq.

CHAPITRE IV. — *Durée de la concession.**Rachat et déchéance.*

ART. 21. — La durée de la présente concession est fixée à (1)... années.

Elle commencera à courir de la date de son approbation définitive.

.

ART. 23. — A toute époque la commune aura le droit de racheter la concession entière, moyennant un préavis de deux ans.

Suivent les indications pour le calcul de l'indemnité.

La commune devra se substituer au concessionnaire pour tenir les engagements qu'il a pris.

Ainsi pour résumer notre pensée : appropriation par l'Etat des sources de force, et durée des concessions suffisamment longue.

(1) La durée ne peut être supérieure à 40 ans.

CONCLUSION

Après avoir étudié dans le temps, dans leur succession logique des inventions permettant le transport de la force, on en a passé en revue les conséquences les plus intéressantes ; on a indiqué, pour terminer, d'une façon brève mais nette, sous quel régime on estime souhaitable que soit rangée la production de la force hydraulique.

Il faut maintenant conclure.

On peut essayer d'opposer au tableau de l'époque de l'ère de la vapeur celui de l'ère de l'électricité.

L'électricité a pour caractère, nous l'avons dit, de représenter l'énergie sous une forme transportable et divisible : c'est la cause de son rôle social.

Elle permet déjà une dilatation considérable des régions industrielles.

Mais il y a plus. La houille ne reste plus le seul fournisseur de la force, et le monopole de la machine à vapeur subit l'attaque d'une rude concurrence.

Ainsi la houille blanche des glaciers entre en concurrence avec la houille noire des centres miniers, et toutes deux, aidées par le transport électrique de la force, mettent de larges territoires en possession de ces conditions industrielles favorables, qui restaient jusqu'alors le monopole de régions trop restreintes.

Mais, dans ces territoires eux-mêmes, une autre décen-

tralisation peut se produire, et commence à se produire. Nous avons nous-même indiqué quelle pouvait en être la limite, à notre croyance. Les plus petits métiers, machines à coudre, tours, métiers à tisser, qui n'absorbent souvent qu'un tiers ou un quart de cheval peuvent être mus électriquement dans des conditions économiques. Ces distributions, étendues sur un rayon de plusieurs dizaines de kilomètres n'entraînent pas une plus grande déperdition que, dans l'espace restreint d'une usine, les transmissions par arbre de couche et par courroies.

Ainsi, par l'électricité l'usine se dilate, elle peut englober toute la superficie d'une commune, voire d'une ville : le téléphone aidant, l'ouvrier reste encore sous la surveillance, sous la direction du chef, et pourtant il se sent plus libre, il est chez lui.

On voit cependant qu'il ne doit pas s'agir ici d'un retour en arrière, à la cellule indépendante d'autrefois, puisqu'il y a encore, comme dans l'usine, coordination et subordination, puisque l'être social a complété et étendu le système nerveux qui assure l'unité de l'ensemble : pourtant le lien serait devenu plus souple et plus élastique et plus aisé à supporter.

L'électricité permet, d'ailleurs, de cent façons différentes, l'organisation du travail. Des multiples solutions, laquelle l'emportera ? Il est malaisé de le prévoir, mais il est probable que chacune d'elles aura sa place dans la cité industrielle de l'avenir.

D'autre part, il ne faut pas oublier que l'équilibre social n'est pas déterminé uniquement par les facteurs matériels,

mais aussi par les facteurs moraux. Si l'ouvrier doit trouver dans un régime industriel plus de bonheur que dans un autre, il faut essayer, et s'efforcer de le réaliser, dans la mesure du possible.

Ainsi, après nous être appliqué à montrer ce qu'il y a de fatal et de scientifique dans notre évolution industrielle, nous pensons cependant que l'on peut et que l'on doit, autant qu'il est en notre pouvoir, introduire plus de bonheur dans la situation matérielle, qui aura ses répercussions morales, de ceux qui peinent.

Nous pensons enfin que le travail que nous avons fourni pourra peut-être offrir quelque utilité, malgré la brièveté des choses — et que les transformations dans le régime social, que l'emploi de l'électricité peut produire, sont de nature à durer assez longtemps — même si l'on arrive à transporter la force sans fils — et même si l'on arrive à produire l'électricité en quantité prodigieuse (par exemple par l'emploi de la force des marées)— pour avoir mérité cette courte étude.

Vu :

Lyon, le 1^{er} juillet 1908,
Le Président de la thèse,
P. PIC.

Vu :

Lyon, le 6 juillet 1908,
Le Doyen de la Faculté,
E. CAILLEMER.

Permis d'imprimer,
Lyon, le 8 juillet 1908,
Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,
J. JOUBIN.

DOCUMENTS ET ANNEXES

ANNEXE I

Le ministère italien de l'agriculture, de l'industrie et du commerce a publié une statistique détaillée des forces motrices employées dans le royaume, au 1^{er} janvier 1904.

Cette statistique ne donne pas des renseignements de date aussi récente qu'on pourrait le désirer, surtout si l'on tient compte que les trois dernières années ont été parmi les plus prospères en ce qui concerne le développement industriel de l'Italie, mais elle a le mérite d'être la dernière publiée par l'Inspection générale de l'industrie et du commerce. Sans entrer dans les détails, nous nous bornerons à reproduire ici quelques données, que nous extrayons du chapitre contenant le résumé des différents tableaux que contient le volume.

Il résulte de cette statistique que l'Italie utilisait, au 1^{er} janvier 1904, une force motrice totale de 3 millions de chevaux-vapeur, abstraction faite de la force motrice obtenue par des dérivations d'eaux accordées à titre gratuit et de la force motrice à bord de la marine royale de guerre. Au 1^{er} janvier 1890, date de la précédente statistique, le total était de un million de chevaux seulement.

Ces forces motrices, aux dates précitées, se répartissaient comme suit :

	1890	1904
Industries agricoles.	95.000	165.000
— manufacturières	335.000	980.000
Transports (par terre ou fluviaux).	300.000	1.450.000
— par mer.	250.000	345.000
Service de la guerre ou de la marine	20.000	15.000
	<u>1.000.000</u>	<u>3.000.000</u>

Les trois millions de chevaux effectifs, au 1^{er} janvier 1904, étaient produits par :

32.503	moteurs à vapeur.	2.472.132 H. P.
4.298	— gaz	45.855 —
131	— essence	446 —
3.779	— eau	490.000 —

Si nous ne tenons compte que des moteurs et des forces hydrauliques soumis à la vigilance du ministère de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, c'est-à-dire étant exclus les moteurs à gaz et à vapeur soumis au contrôle du ministère de la guerre et de la marine, ainsi que les 4.458 moteurs à vapeur, produisant 1.497.470 chevaux effectifs qui dépendent de l'inspection générale des chemins de fer, abolie depuis, nous obtenons la répartition suivante des forces employées dans les différentes industries :

Industries	Vapeur	Eau	Gaz	Total
Agricoles	160.361	6.341	458	167.160
Minières	17.522	3.398	1.124	22.044
Métallurgiques et minéralo- giques	25.742	19.165	453	45.360
Mécaniques	12.945	3.088	2.777	18.810
Du bois.	7.944	4.082	2.037	14.063
De construction des moyens de transport	1.715	23	92	1.830
De la céramique et verrerie.	6.718	2.930	1.175	10.823
Des constructions	6.893	7.593	1.794	16.480
Chimiques et dérivés. . . .	37.729	82.778	1.166	121.623
Physiques.	26.298	164.469	3.021	193.788
Alimentaires.	107.697	64.859	15.660	188.206
Textile : soie	41.208	5.843	502	47.554
Laine	17.782	12.122	368	30.272
Coton	65.529	33.775	1.421	96.725
Chanvre, lin	5.452	6.301	322	12.075
Divers	3.835	1.837	394	5.066
Du vêtement	8.196	551	426	9.173
Des cuirs et peaux.	7.493	903	487	8.883
De la papeterie	12.642	16.539	175	29.356
Polygraphiques	520	31	2.056	2.607
Orfèvrerie, bijouterie. . . .	111	3.497	200	3.808
Des transports.	2.970	24.931	88	27.989
Des services publics	38.074	24.115	8.342	62.531
Diverses	11.651	1.974	764	14.399
Total.	614.969	490.144	45.502	1.150.615

Ces forces sont réparties d'une façon très inégale dans les différentes provinces du royaume :

	Chevaux par 10.000 hab.	Chevaux par 100 km ²	0/0
Italie septentrionale	548.6	837.8	60.64
« centrale	298.1	317.2	21.03
« méridionale	263.5	182.3	12.20
« insulaire	158.3	141.6	6.13
Moyenne du royaume	364.4	401.4	

Comme on le voit, l'Italie du Nord possède, à elle seule, les trois cinquièmes des forces motrices employées dans le royaume, un cinquième est représenté par l'Italie centrale, et un autre cinquième par l'Italie méridionale et insulaire.

ANNEXE II

Loi du 26 juin 1895, concernant l'établissement des conducteurs d'énergie électrique autres que les conducteurs télégraphiques et téléphoniques.

ART. 1^{er}. — En dehors des voies publiques, les conducteurs électriques qui ne sont pas destinés à la transmission des signaux et de la parole, et auxquels le décret-loi du 27 décembre 1851 n'est dès lors pas applicable, pourront être établis sans autorisation ni déclaration.

ART. 2. — Les conducteurs aériens ne pourront être établis dans une zone de dix mètres en projection horizontale de chaque côté d'une ligne télégraphique ou téléphonique sans entente préalable avec l'administration des postes et télégraphes.

En conséquence, tout établissement de conducteurs dans les conditions du paragraphe précédent devra faire l'objet d'une déclaration préalable adressée au préfet du département et au préfet de police dans le ressort de sa juridiction. Cette déclaration sera enregistrée à sa date et il en sera donné récépissé. Elle sera communiquée sans délai au chef du service local des postes et transmise par les soins de ce dernier à l'administration centrale.

Le département des postes et télégraphes devra notifier, dans un délai de trois mois à partir de la déclaration, l'acceptation du projet présenté ou les modifications qu'il réclame dans l'établissement des conducteurs aériens.

En cas de non entente, les conducteurs aériens seront établis conformément à la décision du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes et après avis du comité d'électricité visé par l'article 6 ci-dessous.

En cas d'urgence et particulièrement en cas d'installation temporaire, le délai de trois mois prévu au troisième paragraphe du présent article pourra être abrégé.

ART. 3. — Le ministre, après l'avis du comité d'électricité, détermine les modifications à apporter, pour garantir les lignes, aux conducteurs existant actuellement, dans la zone ci-dessus, et cela sous réserve des droits qui pourraient être acquis. Le département des postes et télégraphes avisera, dans un délai de six mois au plus à partir de la promulgation de la présente loi, les exploitants dont les conducteurs devraient être modifiés. Ceux qui font usage de ces conducteurs sont tenus de se conformer aux prescriptions ministérielles dans un délai maximum d'un an à partir d'une mise en demeure adressée par le département des postes et télégraphes.

ART. 4. — Aucun conducteur ne peut être établi au-dessus ou au-dessous des voies publiques sans une autorisation donnée par le préfet, sur l'avis technique des ingénieurs des postes et télégraphes, et conformément aux instructions

du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et télégraphes.

ART. 5. — Les dispositions ci-dessus ne concernent pas les installations de conducteurs d'énergie électrique faites pour le besoin de leur exploitation par les administrations de l'Etat, ou par les entreprises de services publics soumises au contrôle de l'administration.

Les projets de ces installations électriques ainsi que toutes les modifications qui y sont apportées devront, sauf lorsqu'ils concernent les chemins de fer et les voies navigables, être soumis à l'approbation du ministre des postes et télégraphes, après examen en conférence par les services intéressés.

ART. 6. — Il sera formé près le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et télégraphes, un comité d'électricité permanent composé, pour une moitié, de représentants professionnels des grandes industries électriques de France ou des industries faisant usage des applications de l'électricité.

Les membres de ce comité et son président seront nommés par le ministre. Le président sera choisi en dehors des membres du comité.

Le comité d'électricité donnera son avis sur les règles générales applicables dans les cas visés aux articles 4 et 5 ci-dessus et sur toutes les questions qui lui seront soumises par le ministre.

ART. 7. — Toute installation électrique devra être exploitée et entretenue de manière à n'apporter par induction, déri-

vation ou autrement, aucun trouble dans les transmissions télégraphiques ou téléphoniques par les lignes préexistantes.

Lorsque l'installation exigera, dans ce but, le déplacement ou la modification des lignes télégraphiques ou téléphoniques préexistantes, le comité d'électricité sera consulté conformément aux articles 2, 3 et 6 ci-dessus. Les frais nécessités par ces déplacements ou modifications seront à la charge de l'exploitant.

ART. 8. — Quiconque aura contrevenu aux dispositions de la présente loi ou des règlements d'exécution, sera, après une mise en demeure, non suivie d'effet, puni des pénalités, portées en l'article 2 du décret-loi du 27 décembre 1851.

Les contraventions seront constatées, poursuivies et réprimées dans les formes déterminées par l'article 5 dudit décret.

ART. 9. — Le décret du 15 mai 1888 est abrogé.

ANNEXE III

Projet Baudin et Jean Dupuy, 6 juillet 1900 (1).

PROPOSITION DE LOI

TITRE PREMIER. — *Régime des concessions.*

ART. 1^{er}. — Les usines hydrauliques, quelles que soient les eaux qu'elles empruntent, se divisent en usines privées et usines publiques.

Les usines privées continuent à être régies par les lois et règlements en vigueur sur le régime des eaux.

Les usines publiques sont régies par les dispositions ci-après :

ART. 2. — Les usines publiques sont concédées au nom de l'Etat dans l'intérêt de l'industrie et des services publics.

Lorsque le principal usage immédiatement prévu est le service d'un ou de plusieurs établissements industriels, les réserves nécessaires dans l'intérêt des services publics éventuels sont prévues dans le cahier des charges de la concession.

Sont nécessairement concédées comme usines publiques les usines qui seraient créées postérieurement à la présente

(1) *Officiel*, année 1900. Annexe n° 946.

loi et qui auraient une puissance brute, en eaux moyennes, d'au moins 100 chevaux-vapeur (de 75 kilogrammètres par seconde), ou les usines existant antérieurement dont la puissance serait portée à plus de 100 chevaux.

ART. 3. — Les usines publiques sont déclarées d'utilité publique et concédées par décret rendu sur l'avis conforme du Conseil d'Etat, sur le rapport du ministre de l'agriculture ; s'il s'agit d'eaux non navigables ni flottables et sur le rapport du ministre des travaux publics, s'il s'agit d'un cours d'eau navigable ou flottable, après enquête et avis des conseils généraux des départements, des conseils municipaux des communes intéressées et de la commission instituée conformément à l'article 16 ci-après.

Toutefois, la déclaration d'utilité publique ne peut être prononcée que par une loi, quand les travaux comportent le détournement des eaux hors de leur lit naturel sur une longueur de plus de 20 kilomètres mesurée suivant ce lit ; le projet de loi est préalablement soumis au Conseil d'Etat. Les modifications apportées ultérieurement à l'emploi et à la répartition de la force hydraulique et de l'eau dérivée sont autorisées par décret en Conseil d'Etat.

ART. 4. — Le cahier des charges de la concession détermine :

1° La durée de la concession ;

2° Les ouvrages, terrains, bâtiments, engins de toute nature qui constituent les dépendances immobilières de la concession : ces dépendances comprennent les installations ayant pour objet l'amélioration du régime du cours d'eau,

la retenue et la dérivation de l'eau, la transformation de l'énergie hydraulique en énergie mécanique ou électrique. La conduite de l'eau et de l'énergie s'il y a lieu, enfin l'entretien et l'exploitation de ces diverses installations ; elles ne comprennent pas les ouvrages destinés à l'utilisation de l'énergie produite ou de l'eau fournie, qui demeurent en dehors de la concession ;

3° Le règlement d'eau de l'usine et, notamment, le volume d'eau minimum à maintenir dans le lit naturel, ou à réserver dans l'intérêt de l'alimentation en eau des habitants ou de l'irrigation ;

4° Les conditions générales concernant l'emplacement des prises d'eau et des barrages, le tracé des canaux de dérivation, de décharge et de fuite, et la consistance des ouvrages que le concessionnaire est tenu d'établir, sans préjudice des obligations qui pourraient lui incomber vis-à-vis des tiers ;

5° Les charges imposées au concessionnaire, tant sous forme de fourniture d'eau et d'énergie à l'Etat, aux départements, aux communes ou aux associations syndicales autorisées, que sous forme de concours financier à des entreprises d'utilité publique dans la région.

ART. 5. — La déclaration d'utilité publique a pour effet de classer dans le domaine public l'usine hydraulique et ses dépendances immobilières ; telles qu'elles sont définies par le cahier des charges conformément au paragraphe 2 de l'article précédent.

Ces ouvrages sont assimilés aux ouvrages dépendant de

la grande voirie, notamment au point de vue de la répression des contraventions.

Les contraventions sont passibles d'une amende de 16 à 300 francs.

ART. 6. — Sont soumis à l'approbation du ministre compétent les projets d'exécution des ouvrages qui intéressent la sécurité publique ou le régime des eaux et les dispositions générales de ceux qui exigent des expropriations. L'exécution des autres ouvrages n'est soumise à aucune autorisation administrative.

ART. 7. — Le concessionnaire conserve la libre disposition de l'eau et de la force motrice qui ne sont pas affectées ou réservées aux services publics.

L'eau ou l'énergie réservée aux services publics, et dont il n'est pas fait immédiatement usage pour les besoins de ceux-ci, peuvent être affectées temporairement à des établissements privés par des conventions particulières. L'acte de concession détermine la durée des engagements qui pourront être valablement contractés vis-à-vis de ces établissements, ainsi que les délais et conditions dans lesquels ces engagements prendraient fin, dans le cas où l'excédent d'eau ou d'énergie qui en aurait fait l'objet deviendrait ultérieurement nécessaire à un service public.

ART. 8. — Le concessionnaire d'une usine publique, lors même qu'elle est située sur un cours d'eau navigable, a droit à indemnité à raison du préjudice qui peut lui être causé par les travaux faits ou par les mesures ordonnées par l'administration, à l'exception de celles qui intéressent la salubrité ou la sécurité publique.

TITRE II. — *Droits et obligations du concessionnaire
vis-à-vis des tiers.*

ART. 9. — Les travaux exécutés par le concessionnaire pour l'établissement d'une usine publique sont des travaux publics.

La déclaration d'utilité publique transforme les droits de quiconque est privé des eaux dont il faisait usage en un droit à indemnité pour dommages causés par l'exécution de travaux publics.

La réparation peut consister en totalité ou en partie dans la restitution en nature de l'eau ou de l'énergie enlevées à ceux qui en faisaient antérieurement usage.

ART. 10. — Le concessionnaire a la faculté, moyennant de justes et préalables indemnités, réglées par les tribunaux civils :

1° D'établir et d'entretenir, sur ou sous les fonds appartenant à des tiers, les canaux, tunnels et conduites souterraines nécessaires au fonctionnement de l'usine ou à l'accomplissement des obligations imposées par le décret de concession dans l'intérêt de l'irrigation ou de l'assainissement, pourvu que ces ouvrages n'apportent pas un trouble notable à la jouissance de la superficie ;

2° De faire passer les conducteurs d'énergie sur ou sous ces fonds, d'y établir à cet effet les appuis nécessaires et d'y installer les appareils accessoires que comporte le fonctionnement de ces conducteurs ;

3° D'occuper le lit et de submerger, par le relèvement du

plan d'eau, les berges non susceptibles de culture des cours d'eau non navigables.

Les bâtiments préexistants, cours, jardins parcs et enclos préexistants, attenants aux habitations, ne peuvent être assujettis aux servitudes établies par le présent article.

Les tribunaux devront, pour l'application de ces servitudes, concilier l'intérêt de l'opération avec le respect de la propriété. Ils pourront ordonner l'exécution provisoire des travaux, moyennant la consignation par le concessionnaire d'une somme par eux déterminée.

ART. 11. — Dans tous les autres cas que ceux où sont applicables les servitudes établies par l'article précédent, le concessionnaire est tenu d'acquérir les terrains sur lesquels doivent être établis les ouvrages constituant les dépendances immobilières de la concession et ceux sur lesquels s'étend la retenue de chaque barrage au niveau légal.

Les indemnités sont fixées conformément aux paragraphes 2 et suivants de l'article 16 de la loi du 21 mai 1836

TITRE III. — *Fin de la concession.*

ART. 12. — A l'expiration du terme fixé, la concession avec toutes ses dépendances, telles qu'elles sont définies par le cahier des charges, conformément à l'article 4 de la présente loi, fait retour à l'Etat sans aucune indemnité.

Dans les cinq ans qui précèdent l'expiration de la concession, il est procédé à l'institution d'une concession nouvelle. Le concessionnaire actuel a un droit de préférence, à con-

ditions équivalentes ; si, deux ans avant l'expiration, aucune concession nouvelle n'a été instituée, il peut exiger la prorogation de sa concession pour une nouvelle durée de dix ans.

L'Etat ou le nouveau concessionnaire reste tenu d'assurer, pendant une période de cinq ans après l'expiration de la concession, l'exécution des engagements qui auraient été régulièrement pris par l'ancien concessionnaire pour la fourniture de l'eau et de l'énergie : 1° aux services publics ; 2° aux particuliers ; après qu'il a été satisfait aux besoins des services publics.

Dans aucun cas, l'Etat ne peut être obligé d'effectuer des fournitures supérieures à celles que rendent possibles les conditions d'utilisation de la concession au moment où elle lui fait retour.

ART. 13. — L'Etat peut, à toute époque, après l'expiration des quinze premières années, racheter la concession.

Le rachat est décidé par décret en Conseil d'Etat, le concessionnaire entendu : il ne peut porter que sur l'ensemble de la concession.

L'Etat est tenu d'exécuter les engagements régulièrement pris par le concessionnaire avant la date de la signification de la décision ministérielle ouvrant la procédure de rachat, pour les fournitures d'eau et d'énergie dans les conditions prévues par les paragraphes 3 et 4 de l'article 12.

L'indemnité de rachat sera fixée par une commission instituée par décret et composée de neuf membres, dont trois désignés par le ministre des travaux publics, trois par le

concessionnaire et trois par l'unanimité des six membres déjà désignés ; faute par ceux-ci de s'entendre dans le mois de la notification à eux faite de leur nomination, le choix de ceux des trois membres qui n'auront pas été désignés à l'unanimité sera faite par le premier président et les présidents réunis de la Cour d'appel de Paris.

Toutes les contestations relatives au rachat sont soumises au Conseil d'Etat, statuant au contentieux. L'expertise est obligatoire, si elle est demandée.

ART. 14. — La déchéance est prononcée dans les cas prévus au cahier des charges, par le ministre, sauf recours au Conseil d'Etat, qui alloue une indemnité au concessionnaire si la déchéance a été prononcée à tort.

La décision du ministre et l'arrêt du Conseil d'Etat sont signifiés par l'administration au concessionnaire et affichés dans la commune où est située l'usine.

Le ministre pourra, s'il le juge convenable, ou devra, s'il en est requis, soit par le concessionnaire déchu, soit par ses créanciers, soit par l'un des propriétaires d'établissements agricoles ou industriels envers lesquels des engagements de fourniture d'eau ou d'énergie auront valablement été contractés, faire procéder par voie administrative à l'adjudication de la concession.

La requête à fin d'adjudication n'est recevable que dans le délai de trois mois à partir de la publication de la décision du ministre ou de l'arrêt du Conseil d'Etat en cas de recours, et si le requérant fait l'avance des frais nécessaires pour l'adjudication.

Le concessionnaire déchu ne peut se porter acquéreur.

Le prix de l'adjudication appartient au concessionnaire

L'adjudicataire est substitué à tous les droits et obligations du concessionnaire, tant vis-à-vis des tiers que vis-à-vis de l'administration, dans les conditions prévues par les paragraphes 3 et 4 de l'article 12.

TITRE IV. — *Dispositions générales.*

ART. 15. — L'inobservation par le concessionnaire, soit des dispositions du cahier des charges ou des décisions ministérielles relatives aux dispositions des ouvrages, soit du règlement d'eau, soit des stipulations relatives aux fournitures à faire aux services publics, constitue une contravention qui est poursuivie et réprimée comme en matière de grande voirie, sauf le cas de force majeure.

L'amende est de 16 à 300 francs. En cas de récidive dans la même année, elle peut être portée à 3.000 francs.

Toute entrave à l'exercice du contrôle constitue un délit qui, déféré au tribunal correctionnel, est passible d'une amende de 16 à 3.000 francs.

ART. 16. — Il est institué, près du ministère des travaux publics, une commission mixte des usines hydrauliques, chargée :

1° D'examiner et de coordonner les études préparées en conférence par les services locaux pour l'aménagement des eaux, en vue de leur utilisation par les services publics, l'industrie et l'agriculture ;

2° De donner son avis sur les demandes de concession d'usines et sur les projets de décrets de concession, au point de vue de l'utilisation de l'énergie et de l'eau par les services publics ou les associations syndicales autorisées.

Cette commission est composée de :

1° Un conseiller d'Etat, président ;

2° Cinq membres de droit, savoir :

Le directeur des routes, de la navigation et des mines, et le directeur des chemins de fer au ministère des travaux publics ;

Le directeur de l'agriculture et le directeur de l'hydraulique agricole au ministère de l'agriculture ;

Le directeur de l'administration départementale et communale au ministère de l'intérieur ;

3° Deux membres du conseil général des ponts et chaussées et deux membres de la commission de l'hydraulique agricole ;

4° Deux maîtres des requêtes au Conseil d'Etat ;

5° Deux ingénieurs électriciens ou de chemins de fer ;

6° Un ingénieur en chef des ponts et chaussées, secrétaire.

Les membres de la commission autres que les membres de droit sont nommés par décret.

Les membres de droit peuvent, en cas d'absence ou d'empêchement, être suppléés par un des fonctionnaires de leur administration, délégué par le ministre compétent.

Lorsque tous les ministres intéressés n'adhèrent pas à un

avis de la commission mixte des usines hydrauliques, il est statué par un décret rendu en conseil des ministres.

ART. 17. — Un règlement d'administration publique déterminera toutes les mesures nécessaires pour l'exécution de la présente loi et, notamment, les formes dans lesquelles les demandes en concession doivent être présentées et instruites, l'organisation des conférences à tenir pour leur examen entre les représentants des services locaux intéressés et les conditions de fonctionnement de la commission prévue à l'article précédent.

ART. 18. — Sont abrogées toutes les dispositions contraires à celles de la présente loi.

ANNEXE IV

Projet Mougeot 15 janvier 1904.

CHAPITRE PREMIER. — *Des usines hydrauliques privées.*

ART. 1^{er}. — Les usines hydrauliques privées sur les cours d'eau, non navigables ni flottables, sont divisées en deux catégories.

La première catégorie comprend celles qui sont uniquement soumises à la législation antérieure à la présente loi.

La seconde catégorie comprend celles qui ont obtenu le bénéfice des dispositions de la présente loi, dans les formes prévues aux articles 2 et 3 ci-après :

ART. 2. — Pour qu'une usine bénéficie des dispositions de la présente loi, il est nécessaire qu'une demande expresse ait été formulée à cet effet, soit dans la demande en autorisation des ouvrages, soit postérieurement s'il s'agit d'une usine existante.

Le demandeur doit indiquer les sections de rives intéressées, soit par les dérivations usinières projetées, soit par la retenue des barrages.

Il doit également justifier qu'il dispose :

- 1° Des terrains nécessaires à l'établissement de l'usine ;
- 2° De l'une des rives à l'emplacement du barrage projeté ;

3^o Des droits appartenant aux riverains sur le cinquième au moins de la largeur des rives dans la section intéressée.

ART. 3. — La demande est soumise à une enquête, dont les formes sont les mêmes que celles de l'enquête prescrite par l'article 12 de la loi du 8 avril 1898.

Il est statué par un décret rendu en Conseil d'Etat, soit pour admettre la demande, soit pour la rejeter, si les conditions nécessaires pour obtenir l'autorisation prévue par la loi du 8 avril 1898 et celles qui résultent de la présente loi ne sont pas remplies, ou s'il ressort de l'enquête des oppositions dont il conviendrait de tenir compte.

L'autorisation est périmée si une partie des travaux hydrauliques déterminée par le décret n'est pas exécutée dans un délai de trois ans à dater de ce décret. Elle pourra toujours être retirée, par décret en Conseil d'Etat, si les conditions prescrites dans l'acte d'autorisation, par application de l'article 6 ci-après pour la sauvegarde des intérêts généraux, ne sont pas remplies ou cessent de l'être.

ART. 4. — Lorsqu'une demande en établissement d'usine nouvelle a été déposée, des demandes en concurrence, comprenant en tout ou en partie la section du cours d'eau intéressée par la demande primitive, peuvent être formées au cours de l'instruction à laquelle elle est soumise. Elles doivent être notifiées, par les soins des demandeurs, à tous les demandeurs antérieurs.

Lorsque plusieurs demandes se trouvent en concurrence pour une même chute, la préférence est donnée à celui des demandeurs qui peut justifier qu'il dispose de la fraction la

plus importante des droits appartenant aux riverains.

Lorsque les demandes portant sur des sections différentes d'un même cours d'eau sont partiellement concurrentes, la préférence est donnée à celle qui a pour objet la plus grande production d'énergie à la condition que l'écart en sa faveur, dans les conditions moyennes d'utilisation des ouvrages à établir dans le délai de trois ans, prévu par l'article précédent, soit d'au moins un cinquième.

Lorsque le droit de préférence ne peut être déterminé d'après les règles précédentes, il résulte de la priorité de la demande.

ART. 5. — La demande en autorisation prévue par les articles précédents peut être formée par une association syndicale libre de riverains constituée sous le régime des lois des 21 juin 1865, 22 décembre 1888 ; cette association n'est pas susceptible d'être transformée en association autorisée.

L'association syndicale ainsi constituée peut céder, à titre temporaire ou définitivement, ses droits sur la chute ou sur l'usine.

Son syndicat a mandat de fixer, entre les associés, les réserves d'eau en nature, les restitutions de forces motrices et les indemnités en argent, en observant les règles posées aux articles 8 et suivants de la présente loi ; il répartit entre les intéressés tous les produits provenant des cessions prévues à l'alinéa précédent, le tout sauf recours au tribunal civil.

Les statuts déterminent les conditions dans lesquelles il est procédé à ces diverses opérations.

ART. 6 — L'acte d'autorisation des ouvrages hydrauliques détermine les conditions à remplir pour la sauvegarde des intérêts généraux, notamment en ce qui concerne la salubrité publique, la protection contre les inondations, l'alimentation des populations riveraines, les nécessités de l'irrigation et la protection des paysages.

Il peut contenir des réserves imposant la restitution d'eau en nature, sur des points déterminés de la section en vue d'entreprises ayant pour objet soit l'alimentation d'agglomérations non riveraines, soit des irrigations collectives. Ces réserves seront non avenues si, dans un délai de deux ans, à partir de l'acte d'autorisation, le projet qui les a motivées n'a pas été approuvé, ou si, après avoir été approuvé, il n'a pas été exécuté dans un délai de trois ans à partir de la date de l'approbation.

Pendant les dix premières années à compter de la mise en exploitation de l'usine, toute administration publique peut, en vertu d'un décret rendu en Conseil d'Etat ou motivé, réquisitionner pour les services publics qu'elle gère, une quote-part de l'énergie qui n'excède pas le quart en eaux basses. Cette réquisition n'est exécutoire que moyennant remboursement préalable d'une quote-part correspondante dans les frais d'établissement de l'usine, ou moyennant paiement d'un droit de location correspondant si la réquisition est temporaire.

En cas de litige, la somme à rembourser ou le droit de location est fixé par le tribunal civil, à dire d'experts.

ART. 7. — L'autorisation est donnée sous réserve des droits des tiers.

Les intéressés peuvent saisir le tribunal civil de leur demande en réserve ou en restitution d'eau en nature, en restitution de force motrice ou en indemnité. Le juge, en prononçant, doit concilier les intérêts de la propriété avec ceux de l'agriculture et de l'industrie.

Il peut ordonner qu'une indemnité provisionnelle sera payée par l'usiner, avant tout commencement d'exécution des travaux préjudiciables.

Il s'inspire en outre des règles suivantes :

ART. 8. — Pour les irrigations ou les prises d'eau d'alimentation préexistantes, la restitution en nature et gratuite de l'eau peut être exigée par les intéressés ; réciproquement, l'usiner a le droit de se libérer à leur égard en opérant cette restitution et en indemnisant, le cas échéant, chacun d'eux des frais qui lui seraient imposés par les modifications apportées aux conditions de l'utilisation de cette eau.

Par exception, et lorsqu'il n'aura pas été prévu dans le décret d'autorisation de réserves formelles en ce qui concerne les nécessités de l'irrigation, le juge peut prononcer, à charge d'indemnité, la diminution ou la suppression de celles des irrigations existantes dont le maintien comporterait des difficultés excessives, s'il reconnaît que la création des ouvrages projetés présente un intérêt notablement plus grand que celui des ouvrages particuliers empêchés.

Pour les droits d'irrigation et d'alimentation dont il n'aurait pas été fait usage antérieurement à la demande en autorisation des ouvrages, le juge apprécie si et dans quelle

mesure la réclamation individuelle à fin de réserve en nature qui lui est adressée, doit être accueillie, ou si les droits invoqués, doivent être réglés en tout ou partie par une indemnité en argent. L'usinier peut toujours se libérer vis-à-vis des titulaires de ces droits, en leur fournissant en nature l'eau nécessaire à leurs fonds bordant le cours d'eau, dans les conditions et prix de revient qu'ils auraient pu eux-mêmes réaliser antérieurement par des ouvrages n'utilisant que la simple gravité ; ces conditions et prix de revient seront, en cas de contestation, fixés par des experts.

ART. 9. — Le droit des riverains à l'usage de l'eau, à d'autres fins que l'irrigation ou l'alimentation, est transformé en droit à l'indemnité.

Toutefois, quand il se trouve, dans les sections de cours d'eau intéressées par la création de la chute projetée, des forces motrices préexistantes, l'usinier doit restituer aux ayants droit, si ceux-ci l'exigent, toute l'énergie dont ils disposent. La restitution peut être faite sous forme d'énergie électrique, avec indemnité de transformation s'il y a lieu.

Les ayants droit peuvent, s'ils le préfèrent, abandonner leurs droits moyennant indemnité.

ART. 10. — Les usines établies dans les conditions de la présente loi ont le bénéfice des servitudes d'aqueduc et d'appui de barrages telles qu'elles sont réglées par les lois des 29 avril 1845 et 11 juillet 1847. Elles ont également moyennant une juste et préalable indemnité, la faculté d'occuper le lit du cours d'eau et de submerger les berges par le relèvement du plan d'eau.

Toutefois, les propriétaires de fonds grevés de ces servitudes ont la faculté d'exiger que l'usinier fasse l'acquisition des terrains submergés si ceux-ci étaient antérieurement susceptibles de culture, ainsi que des emplacements occupés par les ouvrages ou par les canaux à ciel ouvert.

Le propriétaire peut obliger l'usinier à effectuer tous les ouvrages nécessaires pour assurer la communication des parcelles traversées.

Toutes les difficultés soulevées par l'application du présent article sont de la compétence du tribunal civil.

CHAPITRE II. — *Des usines hydrauliques déclarées d'utilité publique.*

ART. 11. — Les usines hydrauliques peuvent être établies en vertu d'une déclaration d'utilité publique et faire l'objet d'une concession spéciale, lorsqu'elles ont pour objet principal d'assurer les fournitures d'énergie nécessaires à des services publics de l'Etat, des départements, des communes ou des syndicats de communes ou des associations syndicales autorisées.

ART. 12. — La déclaration d'utilité publique est prononcée, et la concession est approuvée, après enquête, par décret délibéré en Conseil d'Etat, sur le rapport du ministre de l'agriculture et des ministres aux départements desquels ressortissent les services intéressés.

Toutefois la déclaration d'utilité publique est prononcée par une loi rendue après enquête et avis du Conseil d'Etat, quand les travaux comportent le détournement des eaux

hors de leur lit naturel sur un parcours d'au moins 20 kilomètres mesurés suivant ce lit.

La concession peut être accordée avec faculté de rétrocession aux départements, communes et syndicats de communes.

ART. 13. — Le cahier des charges de la concession détermine :

1° Les services en vue desquels l'usine est établie et les conditions dans lesquelles ils seront desservis ;

2° La durée de la concession ;

3° Les ouvrages, terrains, bâtiments et engins de toute nature qui constituent les dépendances immobilières de la concession ;

4° Le règlement d'eau de l'usine et notamment les mesures intéressant la salubrité publique, la protection contre les inondations, l'alimentation des populations riveraines, les nécessités de l'irrigation et la protection des paysages ;

5° Les droits et obligations du concessionnaire, tant pendant la durée de la concession qu'à son expiration, et les règles relatives au rachat de la concession et à la déchéance, s'il y a lieu.

Le cahier des charges doit être conforme à un cahier des charges type approuvé par décret délibéré en Conseil d'Etat. Toute dérogation qui y serait apportée doit être expressément mentionnée dans l'acte de concession.

ART. 14. — Des modifications peuvent être apportées, sur la demande du concessionnaire, et en vertu de décrets rendus en Conseil d'Etat et motivés, à l'affectation de l'é-

nergie telle qu'elle est prévue par le cahier des charges.

En outre, à toute époque, il y a liberté de vente et d'emploi des excédents d'énergie et résidus d'exploitation.

Les traités passés par application du paragraphe précédent restent valables, en cas de retour de l'usine à l'autorité concédante, pour quelque cause que ce soit, pendant un délai déterminé au cahier des charges.

ART. 15. — A l'expiration du terme fixé, la concession avec toutes ses dépendances, telles qu'elles sont définies par le cahier des charges, fait retour à l'Etat sans aucune indemnité.

Dans les dix ans qui précèdent l'expiration de la concession, une concession nouvelle peut être instituée. Le concessionnaire actuel a un droit de préférence, à conditions équivalentes.

Si, cinq ans avant l'expiration, aucune concession nouvelle n'a été instituée, le concessionnaire peut exiger la prorogation de sa concession pour une nouvelle durée de dix ans, aux conditions antérieures. Il en est de même cinq ans avant l'expiration de chaque nouvelle période de dix années.

ART. 16. — Les usines déclarées d'utilité publique ont le bénéfice des servitudes mentionnées à l'article 10 de la présente loi.

Les expropriations nécessaires pour leur établissement sont effectuées dans les conditions prévues par les cinq derniers paragraphes de l'article 16 de la loi du 24 mai 1836. Toutefois, s'il s'agit d'exproprier des terrains bâtis, la loi du 3 mai 1841 est seule applicable.

ART. 17. — Le décret de concession fixe les indemnités qui peuvent être allouées, s'il y a lieu, pour la privation des droits que les riverains tiennent de l'article 644 du Code civil, dans les cas où il n'en aurait pas encore été fait un usage effectif.

ART. 18. — Les usines déclarées d'utilité publique et leurs dépendances mobilières, définies par le cahier des charges, sont classées dans le domaine public.

Les ouvrages sont assimilés aux ouvrages dépendant de la grande voirie, notamment au point de vue de la répression des contraventions.

Les contraventions sont passibles d'une amende de seize francs à trois cents francs.

ART. 19. — Les usines qui font partie intégrante d'entreprises déclarées d'utilité publique, telles que chemins de fer, tramways, distributions publiques de lumière ou de force, etc, bénéficient des dispositions des articles 10, 14 et 18 et ci-dessus.

Les autres dispositions de la présente loi ne peuvent leur être rendues applicables que par une modification de l'acte de concession, approuvée dans les mêmes formes que celui-ci.

A défaut de modification approuvée sous cette forme, elles restent soumises au même régime que l'ensemble de l'entreprise dont elles dépendent.

CHAPITRE III. — *Des travaux collectifs d'amélioration
du régime des cours d'eau.*

ART. 20. — L'exécution et l'entretien des travaux ayant pour objet l'amélioration du régime des cours d'eau, au point de vue industriel et agricole, peuvent donner lieu à la constitution d'associations syndicales libres. Ces associations peuvent se transformer en associations autorisées, par application de l'article 8 de la loi du 21 juin 1865, dans les conditions de majorité déterminées par les statuts.

ART. 21. — Les propriétaires de terrains et d'usines qui ne feraient pas partie de l'association, mais qui auraient profité directement des améliorations apportées au régime des cours d'eau pourront être tenus de payer à l'association, lorsqu'elle aura été convertie en association autorisée, des indemnités qui seront réglées par le conseil de préfecture sauf recours au Conseil d'Etat.

Les actions en indemnités de plus-value ne peuvent être exercées qu'en vertu d'une autorisation préalable accordée par décret rendu en Conseil d'Etat.

Le décret peut décider que les indemnités seront payables par annuités, en tenant compte chaque année de l'utilisation effective du supplément d'eau ou de force motrice résultant des travaux.

CHAPITRE IV. — *Disposition générale.*

ART. 22. — Un règlement d'administration publique dé-

terminera les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi, et notamment :

1° Les pièces à joindre à la demande prévue à l'article 2, ainsi que les règles à suivre pour constater le dépôt de la demande et pour en fixer la date ;

2° Le mode de constatation de l'exécution des travaux dans le délai fixé à l'article 3, ainsi que les formes dans lesquelles ce délai pourra être prorogé, en cas de retard résultant de force majeure ;

3° Le mode de notification et d'instruction des demandes en concurrence, les délais dans lesquels ces demandes sont recevables et ceux dans lesquels les modifications apportées aux diverses demandes en cours d'instruction pourront être prises en considération pour l'exercice du droit de préférence ;

4° Le mode de constatation de la prescription prévue au deuxième paragraphe de l'article 6 ;

5° Les formes des enquêtes auxquelles sera soumise la modification de l'affectation de l'énergie des usines publiques par application de l'article 14 ;

6° Les formes dans lesquelles les intéressés seront admis à faire valoir leurs titres aux indemnités prévues par l'article 17.

BIBLIOGRAPHIE

- Avenel (D').** — Le mécanisme de la vie moderne, Paris.
- Audrimont.** — La science hydrologique.
- Berthélemy.** — Traité élémentaire de droit administratif, 4^e éd., 1906.
- Exposé de la question de la houille blanche devant la Société d'études législatives le 9 avril 1902. *Bulletin*, n° 3, p. 231 et sq.
- Bougault.** — Commentaire de la loi sur les distributions d'énergie électrique, 1906.
- Législation des chutes d'eau. Grenoble. Gratier, 2^e éd., 1904.
- Bogaers.** — La houille blanche. Des droits des riverains sur les cours d'eau non navigables ni flottables, en particulier au point de vue de l'utilisation de la force motrice. Caen, 1905.
- Bourdon.** — Des contrats d'utilité générale passés au profit d'une collectivité. Paris, 1905.
- Bourguin.** — Les systèmes socialistes et l'évolution économique. Paris, Armand Colin, 3^e éd., 1908.
- Bouvier.** — Cours de doctorat, 1904-1905 (non publié).
- Cauwès.** — Cours d'économie politique. Paris.
- Colson.** — Cours d'économie politique. Paris, Guillaumin, 1901.
- Chambres de commerce* (Délibérations),
- Congrès de la Houille blanche.* Grenoble, 7-13 septembre 1903, 2 vol.
- Copper.** — Eau, gaz, électricité. Paris, Pedone, 1906.
- Gide.** — Principes d'économie politique. Paris, 8^e éd., 1903. Larose.
- Guarini.** — Les forces hydrauliques et les applications électriques au Pérou. Paris, Dunod-Pinat, sans date.
- Julin et Dubois.** — Les moteurs électriques dans les industries à domicile.
- Jaloustre.** — La houille blanche et son régime légal, 1903.
- Jegher.** — Rapport sur la législation du régime des eaux existant en Suisse. Berne, 1894.
- Jean Izoulet.** — La cité moderne. Paris, Alcan.
- Leroy-Beaulieu.** — Traité d'économie politique.
- Lichtenberger.** — L'Allemagne contemporaine. Flammarion, 1907.

- Mistral.** — Etude sur les distributions d'énergie électrique. Paris, Rousseau, 1907.
- Nitti.** — L'Italia al'alba del secolo XX°, Turin.
- Pic (P.).** — Traité de législation industrielle, 3^e éd., 1906.
- Pilon.** — Le problème juridique de l'électricité. *Revue trimestrielle de droit civil*, 1904.
- Pinat.** — Conférence faite à la Société d'Economie politique de Lyon, 1902. Bonnaviat, Lyon.
- Poincaré.** — L'électricité. Paris, Flammarion, 1907.
- Saussoy.** — Les monopoles communaux issus de concessions sur le domaine public. Sens, 1903.
- Sée.** — Les entreprises de distribution d'électricité, 1903.
- Séjalon.** — Le régime légal des forces hydrauliques, 1906.
- Tavernier.** — Les forces hydrauliques des Alpes en France, en Italie et en Suisse (Extrait des *Annales des ponts et chaussées*, 1900).

Revue et périodiques.

- Economiste français*, passim ; *id.* Ed. Lozé, 19 mars 1904 ; *id.* Rouland, 31 mars 1906.
- Revue de Paris*, 1901-1902, passim.
- Revue des Deux-Mondes*, passim ; et Q. Hanotaux, t. II, 1901. Les hautes chutes. La houille blanche.
- Revue de la houille blanche*, passim ; mais surtout 1906, 1907, 1908
- Revue de l'électricité*, passim.
- Annales de l'Ecole des sciences politiques*, passim ; et Paul de Rousiers. Le congrès de la houille blanche, 1903 ; et Jean Knight. La houille blanche, 1906 ; et Chronique des questions industrielles, 1906.
- La Nature*, passim ; et 9 novembre 1901.
- Journal officiel de la République française.*
- Bulletin de la Société d'études législatives*, surtout 1902-1903.
- Bulletin de la Société de législation étrangère*, 1884.
- Bulletin de l'Office social.*
- Bulletin de l'Office social belge.*
- Questions pratiques de législation ouvrière.*
- Revue d'économie politique.* Paris, Larose.
-

TABLE DES MATIERES

	Pages.
INTRODUCTION	1
Philosophie de la transformation d'un régime social et économique.	
Intérêt de l'étude.	

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE DES INVENTIONS PERMETTANT LE TRANSPORT DE LA FORCE

CHAPITRE PREMIER. — Pourquoi les transports de force ont été si longs à revêtir la forme actuelle.	11
--	----

Leur avenir possible .

CHAPITRE II. — Statistique. Ce dont on dispose actuellement comme force	42
---	----

DEUXIÈME PARTIE

CONSÉQUENCES DE CES INVENTIONS AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

CHAPITRE PREMIER. — Caractéristiques du régime économique et social actuel.	59
---	----

Capitalisme. — Concentration, etc.

Conséquences de l'ère de la machine à vapeur.

CHAPITRE II. — Le régime est-il en transformation 68

Quels en sont les agents ?

Et, parmi ces agents quel est le rôle des inventions permettant le transport de la force ?

Classification et méthode.

CHAPITRE III. — Conséquences économiques. 73

Création d'une véritable richesse.

Economie de temps gagnée par les machines.

Ces inventions servent à créer la force et à la transporter.

Elles contribuent à annihiler l'abaissement des prix.

Elles créent de nouvelles industries : éclairage, transport.

CHAPITRE IV. — Conséquences sociales 96

§ 1. — Limites à la concentration. — L'industrie à domicile. 96

§ 2. — L'agriculture 112

§ 3. — Les forêts. 124

§ 4. — Projet d'adduction de force à Paris 128

§ 5. — Conséquences au point de vue syndicaliste et capitaliste. 133

CHAPITRE V. — Conséquences internationales. 140

SECTION I. — La situation géographique industrielle actuelle. 140

SECTION II. — Les changements 142

a) De région à région dans une même nation. 142

b) De nation à nation. 146

c) De métropole à colonies 149

d) De continent à continent. 149

TROISIÈME PARTIE**LE DROIT****CHAPITRE UNIQUE. — Avantages et légitimation de l'appropriation par l'état des sources de force 160**

Exposé et critique des projets de loi sur la production de la force 160

TABLE DES MATIÈRES

231

CONCLUSION	189
ANNEXES	193
I. — Statistique des forces motrices en Italie au 1 ^{er} janvier 1904	195
II. — Loi du 26 juin 1895.	199
III. — Projet de loi du 4 juillet 1900.	203
IV. — Projet de loi du 15 janvier 1904.	214
BIBLIOGRAPHIE	229

Imp. J. Thevenot, Saint-Dizier (Haute-Marne).
